

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月 2 8 日  
Date of Application:

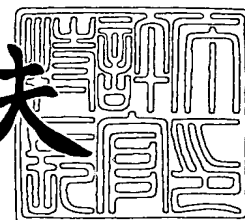
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 9 2 1 2 6  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 0 9 2 1 2 6 ]

出      願      人                      株式会社デンソー  
Applicant(s):                      株式会社日本自動車部品総合研究所

2 0 0 4 年    2 月 1 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 ND030143

【提出日】 平成15年 3月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F01L 1/34

【発明の名称】 バルブタイミング調整装置

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 竹中 昭彦

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 漆畑 晴行

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 谷 秀司

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 吉田 秀治

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

【氏名】 猪原 孝之

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【特許出願人】

【識別番号】 000004695

【氏名又は名称】 株式会社日本自動車部品総合研究所

## 【代理人】

【識別番号】 100093779

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 服部 雅紀

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007744

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004765

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 バルブタイミング調整装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関において吸気弁及び排気弁の少なくとも一方の弁を開閉駆動する従動軸に駆動軸のトルクを伝達する伝達系に設けられ、前記少なくとも一方の弁の開閉タイミングを調整するバルブタイミング調整装置であって、前記駆動軸の回転に伴い回転する回転軸と、

前記内燃機関に変位不能に固定され、通電により磁界を形成することで前記回転軸にトルクを付与するステータと、

前記回転軸から伝達されるトルクにより、前記駆動軸に対する前記従動軸の回転位相を変化させる位相変化手段と、

を備え、

前記内燃機関の始動を可能にする前記回転位相を可能位相とすると、

前記ステータが磁界の形成を中止するとき前記回転軸に抵抗トルクが生じ、前記位相変化手段は前記回転軸から前記抵抗トルクを伝達されることで、前記可能位相に向かう安全方向に前記回転位相を変化させることを特徴とするバルブタイミング調整装置。

【請求項 2】 前記回転軸を回転自在に支持する軸受を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 3】 前記回転軸は外周壁に磁石を有し、

前記ステータは、通電により前記回転軸の外周側に回転磁界を形成するコイルを有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 4】 前記コイルの端子と電氣的に接続され、前記コイルに通電する駆動回路を備え、

前記ステータが磁界の形成を中止するとき前記駆動回路は前記コイルの端子間を短絡することを特徴とする請求項 3 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 5】 制御回路と、

前記ステータ及び前記制御回路と電氣的に接続されており、前記制御回路から入力される制御信号に従って前記ステータに通電する駆動回路と、

を備え、

前記制御信号が前記制御回路から前記駆動回路に入力されないとき前記駆動回路は前記ステータへの通電を自己制御して前記回転軸に制御トルクを付与し、前記位相変化手段は前記回転軸から前記制御トルクを伝達されることで前記回転位相を前記安全方向に変化させることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 6】 内燃機関において吸気弁及び排気弁の少なくとも一方の弁を開閉駆動する従動軸に駆動軸のトルクを伝達する伝達系に設けられ、前記少なくとも一方の弁の開閉タイミングを調整するバルブタイミング調整装置であって、前記駆動軸の回転に伴い回転する回転軸と、

前記内燃機関に変位不能に固定され、通電により磁界を形成することで前記回転軸にトルクを付与するステータと、

前記回転軸から伝達されるトルクにより、前記駆動軸に対する前記従動軸の回転位相を変化させる位相変化手段と、

制御回路と、

前記ステータ及び前記制御回路と電氣的に接続されており、前記制御回路から入力される制御信号に従って前記ステータに通電する駆動回路と、

を備え、

前記内燃機関の始動を可能にする前記回転位相を可能位相とすると、

前記制御信号が前記制御回路から前記駆動回路に入力されないとき前記駆動回路は前記ステータへの通電を自己制御して前記回転軸に制御トルクを付与し、前記位相変化手段は前記回転軸から前記制御トルクを伝達されることで、前記可能位相に向かう安全方向に前記回転位相を変化させることを特徴とするバルブタイミング調整装置。

【請求項 7】 前記安全方向は遅角方向であることを特徴とする請求項 1～6 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 8】 前記安全方向は進角方向であることを特徴とする請求項 1～6 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 9】 前記位相変化手段は、前記駆動軸と同期して回転する駆動回

転体、前記従動軸と同期して回転する従動回転体、並びに前記回転軸からトルクを伝達されることで前記駆動回転体に対して相対回転する伝達回転体を有し、

且つ前記位相変化手段は、前記駆動回転体に対する前記伝達回転体の相対回転運動を前記駆動回転体に対する前記従動回転体の相対回転運動に変換することで前記回転位相を変化させることを特徴とする請求項 1～8 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調節装置。

【請求項 10】 前記位相変化手段は、前記従動回転体を付勢する付勢トルクを生成する付勢手段を有し、

前記付勢トルクの方法は、前記駆動回転体に対する前記従動回転体の相対回転方向であって前記回転位相を前記安全方向に変化させる相対回転方向と同一に設定されることを特徴とする請求項 9 に記載のバルブタイミング調節装置。

【請求項 11】 前記位相変化手段は、前記従動回転体を付勢する付勢トルクを生成する付勢手段を有し、

前記付勢トルクの方法は、前記駆動回転体に対する前記従動回転体の相対回転方向であって前記回転位相を前記安全方向に変化させる相対回転方向とは逆に設定されることを特徴とする請求項 9 に記載のバルブタイミング調節装置。

【請求項 12】 前記位相変化手段は、前記抵抗トルクの伝達により前記回転位相が前記安全方向に変化するとき前記付勢トルクの前記従動回転体への作用を遮断する遮断手段を有することを特徴とする請求項 11 に記載のバルブタイミング調節装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、吸気弁及び排気弁の少なくとも一方の弁の開閉タイミング（以下、バルブタイミングという）を調整する内燃機関（以下、エンジンという）のバルブタイミング調整装置に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

従来、バルブタイミング調整装置は、エンジンにおいて吸気弁及び排気弁の少

なくとも一方の弁を開閉駆動する従動軸に駆動軸のトルクを伝達する伝達系に設けられる。バルブタイミング調整装置は、駆動軸に対する従動軸の回転位相を変化させることで、バルブタイミングを調整する。

バルブタイミング調整装置の一種に、駆動軸に対する従動軸の回転位相を油圧により変化させる装置が公知である。しかし、油圧を利用する場合には、低温環境時やエンジンの始動直後等、油圧の制御条件が厳しくなるときに回転位相の変化を高精度に制御することが困難となる。

#### 【0003】

これに対し、電動機を利用して駆動軸に対する従動軸の回転位相を変化させるバルブタイミング調整装置が特許文献1に開示されている。この装置では、電動機のステータが形成する回転磁界により回転軸にトルクを付与し、その回転軸のトルクを遊星歯車機構に伝達して回転位相を変化させる。

#### 【0004】

##### 【特許文献1】

実開平4-105906号公報

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

特許文献1に開示の装置では、ステータコイルに通電するための配線が断線乃至はショートしてステータコイルによる磁界の形成が中止されると、遊星歯車機構による回転位相の変化を制御できなくなる。そのため、駆動軸に対する従動軸の回転位相がエンジンの始動を不能にする不能位相に移移するおそれがある。

本発明の目的は、異常の発生後にもエンジンの始動を可能にするバルブタイミング調整装置を提供することにある。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

駆動軸に対する従動軸の回転位相のうち、エンジンの始動を可能にする回転位相を可能位相と定義する。

請求項1に記載の発明によると、ステータが磁界の形成を中止するとき回転軸には抵抗トルクが生じる。位相変化手段は、回転軸からその抵抗トルクを伝達さ

れることで、駆動軸に対する従動軸の回転位相を可能位相に向かう安全方向に変化させる。これにより、ステータに通電するための配線が断線乃至はショートしてステータによる磁界の形成が中止されても、回転位相がエンジンの始動を不能にする位相に変移することを防止できる。したがって、配線の断線乃至はショートといった異常の発生後にもエンジンの始動が可能となる。

#### 【0007】

請求項2に記載の発明によると、回転軸は軸受により回転自在に支持される。これにより、ステータが磁界の形成を中止するときには、回転軸と軸受との間に生じる摩擦トルクが抵抗トルクとして回転軸に働くので、抵抗トルクが容易に得られる。

#### 【0008】

請求項3に記載の発明によると、回転軸は外周壁に磁石を有し、ステータは、通電により回転軸の外周側に回転磁界を形成するコイルを有する。これにより、コイルに通電するための配線が断線乃至はショートすると、磁石とコイルとの相互作用によりコイルに逆起電力が発生する。逆起電力の発生により回転中の回転軸には制動トルクが抵抗トルクとして働くため、抵抗トルクが容易に得られる。

#### 【0009】

請求項4に記載の発明によると、コイルの端子と電氣的に接続され、コイルに通電する駆動回路は、ステータが磁界の形成を中止するときコイルの端子間を短絡する。これにより、コイルの端子間の抵抗が下がるため、コイルに生じる逆起電力が増大する。その結果、抵抗トルクとして働く制動トルクが増大する。

#### 【0010】

請求項5及び6に記載の発明によると、制御信号が制御回路から駆動回路に入力されないとき駆動回路はステータへの通電を自己制御して回転軸に制御トルクを付与する。位相変化手段は、回転軸からその制御トルクを伝達されることで、駆動軸に対する従動軸の回転位相を可能位相に向かう安全方向に変化させる。これにより、制御回路と駆動回路とを接続する配線の断線乃至はショート等によって制御回路から駆動回路への制御信号の入力が止まっても、回転位相がエンジンの始動を不能にする位相に変移することを防止できる。したがって、制御信号が

制御回路から駆動回路に入力されなくなる異常の発生後にもエンジンの始動が可能となる。

#### 【0011】

請求項9に記載の発明によると、位相変化手段は、駆動回転体に対する伝達回転体の相対回転運動を駆動回転体に対する従動回転体の相対回転運動に変換することで、駆動軸に対する従動軸の回転位相を変化させる。この発明において、駆動回転体及び従動回転体はそれぞれ駆動軸及び従動軸と同期して回転するので、駆動回転体に対する従動回転体の回転位相は駆動軸に対する従動軸の回転位相と常に一致する。したがって、駆動回転体に対する伝達回転体の相対回転運動を制御するだけで、駆動軸に対する従動軸の回転位相を精確に調整できる。

#### 【0012】

請求項10に記載の発明によると、位相変化手段の付勢手段は、従動回転体を付勢する付勢トルクを生成する。この付勢トルクの方法は、駆動回転体に対する従動回転体の相対回転方向であって駆動回転体に対する従動回転体の回転位相を安全方向に変化させる相対回転方向と同一に設定されるので、抵抗トルクによる回転位相の安全方向への変化をアシストできる。したがって、回転位相を迅速且つ確実に可能位相へと変移させることができる。

#### 【0013】

請求項11に記載の発明によると、位相変化手段の付勢手段は、従動回転体を付勢する付勢トルクを生成する。この付勢トルクの方法は、駆動回転体に対する従動回転体の相対回転方向であって駆動回転体に対する従動回転体の回転位相を安全方向に変化させる相対回転方向とは逆に設定されるので、抵抗トルクの伝達による回転位相の安全方向への変化を制限できる。したがって、可能位相が最進角位相と最遅角位相との間の中間位相であっても、駆動軸に対する従動軸の回転位相を確実に当該可能位相へと変移させることができる。

#### 【0014】

請求項12に記載の発明によると、位相変化手段の遮断手段は、抵抗トルクの伝達により駆動軸に対する従動軸の回転位相が安全方向に変化するとき付勢トルクの従動回転体への作用を遮断する。これにより、抵抗トルクの伝達による回転

位相の変化が付勢トルクの従動回転体への作用によって妨げられることを防止できる。

### 【0015】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を示す複数の実施例を図面に基づいて説明する。

#### （第一実施例）

本発明の第一実施例によるバルブタイミング調整装置を図2に示す。第一実施例のバルブタイミング調整装置10は、エンジンにおいて駆動軸としてのクランクシャフトの駆動トルクを従動軸としてのカムシャフト4に伝達する伝達系に設けられている。バルブタイミング調整装置10は、クランクシャフトに対するカムシャフト4の回転位相を変化させることで、図1に白抜矢印で示すようにエンジンの吸気弁のバルブタイミングを調整する。

### 【0016】

図2及び図3に示すように、駆動回転体としてのスプロケット11は支持筒部12、支持筒部12より大径の入力筒部13、支持筒部12と入力筒部13との間を階段状に繋ぐ変換部14を有している。カムシャフト4及び出力軸16の各外周壁により支持筒部12は基準軸線O周りに相対回転可能に支持されている。入力筒部13に設けられた複数の歯13aとクランクシャフトに設けられた複数の歯とにチェーンベルトが掛け渡される。クランクシャフトの駆動トルクがチェーンベルトを通じて入力筒部13に入力されるとき、スプロケット11はクランクシャフトに対する回転位相を保ちつつ基準軸線Oの周りに図3の時計方向に回転する。すなわちスプロケット11は、クランクシャフトと同期して回転する。

### 【0017】

従動回転体としての出力軸16は固定部17及び変換部18を有している。固定部17の外周側にカムシャフト4の一端部が同心上に嵌合されてボルト固定されて、出力軸16はカムシャフト4に対する回転位相を保ちつつ基準軸線O周りに回転する。すなわち、出力軸16はカムシャフト4と同期して回転する。そのため、スプロケット11に対する出力軸16の回転位相は、クランクシャフトに対するカムシャフト4の回転位相と一致している。変換部18は、入力筒部13

に固定されたカバー 15 と変換部 14 との間に、遊星歯車 23 及び伝達部材 24 と共に挟持されている。変換部 18 は変換部 14 の内壁 14a に当接すると共に、伝達部材 24 の外壁 24a に隙間をあけて正対している。変換部 18 と変換部 14 とには制御部材 50 が連繋している。制御部材 50 の連繋により出力軸 16 は、クランクシャフトの回転に伴ってスプロケット 11 と同じ図 3 の時計方向に回転する。また、制御部材 50 の連繋により出力軸 16 は、スプロケット 11 に対して回転方向の両側に、すなわち進角方向 X と遅角方向 Y とに相対回転可能である。

#### 【0018】

図 3、図 4 及び図 5 はそれぞれ、スプロケット 11 に対する出力軸 16 の回転位相、すなわちクランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相が最遅角位相、最進角位相及び中間位相となったときの状態を示している。クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相が最遅角位相となるときには、吸気弁のバルブタイミングが図 1 の破線グラフで示す最遅角のタイミングとなる。このとき、クランクシャフトの回転角度によらずエンジンの始動が可能となる。本実施例では、最遅角位相が可能位相に相当する。一方、クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相が最進角位相となるときには、吸気弁のバルブタイミングが図 1 の実線グラフで示す最進角のタイミングとなる。このとき、クランクシャフトの回転角度によってはエンジンの始動が不能となる。

#### 【0019】

図 2 及び図 6 に示すように電動機 30 は、ハウジング 31、軸受 32、回転軸 33、ステータ 34、駆動回路 35、制御回路 36 等から構成される 3 相モータである。

ハウジング 31 はステータ 37 を介してエンジンに固定されている。ハウジング 31 に 2 つの軸受 32 が収容固定されている。

#### 【0020】

回転軸 33 は、2 つの軸受 32 により基準軸線方向の 2 箇所を支持されることで、基準軸線 O 周りに回転自在となっている。回転軸 33 は偏心軸 25 に軸継手 38 を介して連結固定されており、偏心軸 25 と一体となって図 6、図 7 の時計

方向に回転する。回転軸 33 は、その本体 33 a から径方向外側に突出する円形板状のロータ部 33 b を有している。ロータ部 33 b の外周壁に複数の磁石 39 が埋設されている。磁石 39 は例えば希土類磁石等の永久磁石で構成され、基準軸線 O 周りに等間隔に並んでいる。互いに隣接する磁石 39 は、ロータ部 33 b の外周面側に形成する磁極が互いに逆となるように配設されている。

#### 【0021】

ステータ 34 はハウジング 31 及びステータ 37 を介してエンジンに変位不能に固定され、回転軸 33 の外周側に配設されている。ステータ 34 は概ね円筒状の本体 40、コア 41、コイル 42 を有している。コア 41 は複数枚の鉄片を積層して形成され、本体 40 の内周壁から回転軸 33 側に向かって突出している。コア 41 は、基準軸線 O 周りに等間隔に並ぶように 12 個設けられている。各コア 41 に 1 つずつコイル 42 が巻回しされている。図 8 に模式的に示すように、コイル 42 は 3 つを一組として例えば Y 結線され、3 つの端子 42 u, 42 v, 42 w を形成している。

#### 【0022】

駆動回路 35 は、図 8 に示すように、6 つのトランジスタ 44 a ~ 44 f をスイッチング素子として備えたブリッジ回路で構成されている。トランジスタ 44 a, 44 b, 44 c のコレクタは電源 45 と電氣的に接続され、トランジスタ 44 d, 44 e, 44 f のエミッタは接地されている。トランジスタ 44 a のエミッタ及びトランジスタ 44 d のコレクタは配線 46 r を介して端子 42 u と、トランジスタ 44 b のエミッタ及びトランジスタ 44 e のコレクタは配線 46 s を介して端子 42 v と、トランジスタ 44 c のエミッタ及びトランジスタ 44 f のコレクタは配線 46 t を介して端子 42 w とそれぞれ電氣的に接続されている。トランジスタ 44 a, 44 b, 44 c, 44 d, 44 e, 44 f のベースはそれぞれ配線 47 a, 47 b, 47 c, 47 d, 47 e, 47 f を介して制御回路 36 と電氣的に接続されている。

#### 【0023】

制御回路 36 はマイクロコンピュータを備えており、図示しないセンサで検出された駆動回路 35 の電流値、回転軸 33 の回転角度等に基づいてバルブタイミ

ング調整装置 10 の状態を随時監視する。

バルブタイミング調整装置 10 に異常が発生していないとき制御回路 36 は、トランジスタ 44 a ~ 44 f のベースに入力する制御信号としての電流を変化させる。トランジスタ 44 a ~ 44 f はベースに入力される電流の変化に従って所定の順番でオン、オフされ、3 相の交番電流が端子 42 u, 42 v, 42 w に供給される。ここでトランジスタ 44 a ~ 44 f のオン、オフの順番は、制御回路 36 によって正順と逆順のいずれかに制御される。そして、かかる順番が正順に制御されるとき、端子 42 u, 42 v, 42 w を通じて順次電流供給される各コイル 42 は、図 6 の時計方向の回転磁界を回転軸 33 の外周側に形成する。この形成磁界内において回転軸 33 の各磁石 39 が吸引力と反発力とを受けることにより、進角方向 X のトルクが回転軸 33 に付与される。一方、逆順のとき各コイル 42 は、図 6 の反時計方向の回転磁界を回転軸 33 の外周側に形成する。この形成磁界内において各磁石 39 が吸引力と反発力とを受けることにより、遅角方向 Y のトルクが回転軸 33 に付与される。

#### 【0024】

回転中の回転軸 33 は、軸受 32 との間の摩擦に起因して回転方向とは逆向きの遅角方向 Y の摩擦トルクを受ける。また、回転中の回転軸 33 は、磁石 39 とコイル 42 との相互作用によってコイル 42 に逆起電力を生じさせ、その逆起電力に応じた分、回転方向とは逆向きの遅角方向 Y の制動トルクを受ける。そのため、回転軸 33 のトルクを一定に保つとき制御回路 36 は、摩擦トルク及び制動トルクを打消す進角方向 X のトルクが回転軸 33 に付与されるように各コイル 42 への通電を制御する。また一方、回転軸 33 のトルクを進角方向 X 又は遅角方向 Y に増大させるとき制御回路 36 は、摩擦トルク及び制動トルクの分を加味して各コイル 42 への通電を制御する。

#### 【0025】

配線 46 r ~ 46 t のいずれかに断線乃至はショートが生じると、制御回路 36 は各トランジスタ 44 a ~ 44 f への入力電流を制御してトランジスタ 44 a, 44 b, 44 c をオフ、トランジスタ 44 d, 44 e, 44 f をオンにする。これにより駆動回路 35 は、端子 42 u, 42 v, 42 w 間を短絡してショート

ループを形成する。

### 【0026】

図2及び図7に示すように減速機20は、リングギア22、偏心軸25、遊星歯車23、伝達部材24等から構成されている。

リングギア22は、入力筒部13の内周壁に同心上に固定されている。リングギア22は、歯先曲面が歯底曲面の内周側にある内歯車で構成されている。リングギア22は、スプロケット11と一体となって基準軸線O周りに図7の時計方向に回転する。

### 【0027】

偏心軸25は、電動機30の回転軸33に連結固定されることで基準軸線Oに対し偏心して配設されている。図7において、Pは偏心軸25の軸線を表し、eは基準軸線Oに対する偏心軸線Pの偏心量を表している。

遊星歯車23は、歯先曲面が歯底曲面の外周側にある外歯車で構成されている。遊星歯車23の歯先曲面の曲率半径はリングギア22の歯底曲面の曲率半径よりも小さく、遊星歯車23の歯数はリングギア22の歯数よりも1つ少ない。遊星歯車23は、複数の歯の一部をリングギア22の複数の歯の一部に噛み合わせるようにして、リングギア22の内周側に遊星運動可能に配設されている。遊星歯車23には、断面円形の嵌合孔21が同心上に形成されている。嵌合孔21に偏心軸25の一端部が軸受を介して嵌合されており、遊星歯車23は偏心軸25の外周壁により偏心軸線P周りに相対回転可能に支持されている。かかる支持により偏心軸25及び回転軸33がスプロケット11に対して進角方向X及び遅角方向Yに相対回転可能となっている。

### 【0028】

伝達回転体としての伝達部材24は円形板状に形成され、入力筒部13の内周壁により基準軸線O周りに相対回転可能に支持されている。伝達部材24の9箇所には係合孔26が設けられている。各係合孔26は、基準軸線Oの周りに等間隔に配設されている。係合孔26は断面円形に形成され、遊星歯車23と当接する伝達部材24の外壁24bに開口している。伝達部材24に当接する遊星歯車23の外壁23aには、各係合孔26と向き合う9箇所に係合突起27が形成さ

れている。各係合突起 27 は偏心軸 25 の偏心軸線 P 周りに等間隔に設けられている。係合突起 27 は伝達部材 24 側に突出する円柱状であり、対応する係合孔 26 に突入している。係合突起 27 の径は係合孔 26 の径よりも小さい。伝達部材 24 の変換部 18 側の外壁 24a に制御部材 50 が連繋している。

#### 【0029】

偏心軸 25 に伝達される回転軸 33 のトルクに変化が生じないときには、偏心軸 25 に対して遊星歯車 23 が相対回転しない。これにより、遊星歯車 23 はクラクシャフトの回転に伴って、リングギア 22 に対する回転位相を崩すことなくリングギア 22 と噛み合い、スプロケット 11、偏心軸 25 及び回転軸 33 と一体となって回転する。このとき、係合突起 27 が係合孔 26 の内周壁を回転方向（ここでは進角方向 X）に押圧するため、伝達部材 24 はスプロケット 11 に対する回転位相を保ちつつ、基準軸線 O 周りに図 7 の時計方向に回転する。

#### 【0030】

回転軸 33 のトルクが遅角方向 Y に増大するときには、偏心軸 25 の外周壁で押圧されつつリングギア 22 の作用を受ける遊星歯車 23 が偏心軸 25 に対して進角方向 X に相対回転する。それと同時に遊星歯車 23 はリングギア 22 と部分的に噛み合いながら、スプロケット 11 に対して進角方向 X に相対回転する。これにより、係合突起 27 が係合孔 26 を進角方向 X に押圧する力が増大するため、伝達部材 24 はスプロケット 11 に対して進角方向 X に相対回転する。以上のようにして減速機 20 は、回転軸 33 において変化した分のトルクについてその向きを進角方向 X に変えつつ増大して伝達部材 24 に伝達する。

#### 【0031】

回転軸 33 のトルクが進角方向 X に増大するときには、偏心軸 25 の外周壁で押圧されつつリングギア 22 の作用を受ける遊星歯車 23 が偏心軸 25 に対して遅角方向 Y に相対回転する。それと同時に遊星歯車 23 はリングギア 22 と部分的に噛み合いながら、スプロケット 11 に対して遅角方向 Y に相対回転する。これにより、係合突起 27 が係合孔 26 を遅角方向 Y に押圧するようになるため、伝達部材 24 はスプロケット 11 に対して遅角方向 Y に相対回転する。以上のようにして減速機 20 は、回転軸 33 において変化した分のトルクについてその向

きを遅角方向Yに変えつつ増大して伝達部材24に伝達する。

尚、減速機20としては、上述した構成以外にも、公知の減速機における構成を採用することができる。また、減速機20を設けなくて、回転軸33に働くトルクを伝達部材24へ直接に伝達してもよい。

#### 【0032】

伝達部材24及び変換部14、18と制御部材50とは互いに連繋することで、位相変化手段を構成している。この位相変化手段は、スプロケット11に対する伝達部材24の相対回転運動をスプロケット11に対する出力軸16の相対回転運動に変換することで、クランクシャフト対するカムシャフト4の回転位相を変化させる。以下、位相変化手段について、図2～図5、図9及び図10を参照しつつ説明する。尚、図3～図5では、断面を表すハッチングを省略している。

#### 【0033】

図3に示すように変換部14は、基準軸線Oに垂直な円形板状に形成され、3箇所に孔部60が設けられている。各孔部60は、1つの孔部60を基準軸線Oの周りに120°ずつ回転移動させたとき互いに重なるように形成されている。図3及び図9に示すように孔部60は、変換部18に当接する変換部14の内壁14aに開口している。孔部60は、制御部材50が通過する軌道62を内周壁により形成している。軌道62は、基準軸線Oからの径方向距離が変化するように変換部14の径方向軸線に対して傾斜している。本実施例において軌道62は、基準軸線Oから離れるに従い進角方向Xに傾斜する直線状に形成されている。

#### 【0034】

図3に示すように変換部18は、基準軸線Oに垂直な概ね三角形の板状に形成され、変換部14の各孔部60に向き合う3箇所に孔部70が設けられている。各孔部70は、1つの孔部70を基準軸線Oの周りに120°ずつ回転移動させたとき互いに重なるように、変換部18の3つの頂点の近傍に形成されている。図3及び図9に示すように孔部70は変換部18を板厚方向に貫通し、変換部14に当接する変換部18の外壁18aと伝達部材24に正対する変換部18の外壁18bとに開口している。孔部70は、制御部材50が通過する軌道72を内周壁により形成している。軌道72は、基準軸線Oからの径方向距離が変化する

ように変換部 18 の径方向軸線に対して傾斜している。本実施例において軌道 72 は、基準軸線 O から離れるに従い遅角方向 Y に傾斜する直線状に形成されている。これにより、孔部 70 の軌道 72 とそれに向き合う孔部 60 の軌道 62 とは、図 3 ～図 5 に示すように、スプロケット 11 に対する出力軸 16 の回転位相に応じた箇所互いに交差する。

#### 【0035】

図 3 に示すように制御部材 50 は 3 つ設けられ、互いに向き合う孔部 60, 70 の 3 組にそれぞれ個別に対応して配設されている。図 2、図 3 及び図 9 に示すように制御部材 50 は基準軸線 O に平行に延伸する柱状であり、対応する軌道 62, 72 の交差箇所を通るようにして変換部 14 と伝達部材 24 との間に挟持されている。孔部 60 は、内周壁のうち軌道 62 の回転方向両側の側壁 60a, 60b において軌道 62 内の制御部材 50 に当接する。また、孔部 70 は、内周壁のうち軌道 72 の回転方向両側の側壁 70a, 70b において軌道 72 内の制御部材 50 に当接する。

#### 【0036】

図 10 に示すように、伝達部材 24 の 3 箇所に孔部 80 が設けられている。各孔部 80 は、1 つの孔部 80 を基準軸線 O の周りに  $120^\circ$  ずつ回転移動させたとき互いに重なるように形成されている。図 9 及び図 10 に示すように孔部 80 は、変換部 18 に正対する伝達部材 24 の外壁 24a に開口している。孔部 80 は、制御部材 50 が通過する軌道 82 を内周壁により形成している。軌道 82 は、基準軸線 O からの径方向距離が変化するように伝達部材 24 の径方向軸線に対して傾斜している。本実施例において軌道 82 は、基準軸線 O に対して偏心すると共に基準軸線 O から離れるに従い進角方向 X に傾斜する円弧状に形成され、対応する孔部 60, 70 の軌道 62, 72 と交差している。各軌道 82 には、対応する制御部材 50 が通されている。孔部 80 は、内周壁のうち軌道 82 の径方向両側の側壁 80a, 80b において軌道 82 内の制御部材 50 に当接している。

#### 【0037】

伝達部材 24 がスプロケット 11 に対する回転位相を一定に保っているときには、制御部材 50 が軌道 82 を動くことなく伝達部材 24 と一体となって回転す

る。それと共に制御部材 50 は、軌道 62, 72 を動くことなくスプロケット 11 への入力駆動トルクを出力軸 16 に伝達する。これにより、出力軸 16 がスプロケット 11 に対する回転位相を保ちつつカムシャフト 4 と同期回転する。

#### 【0038】

伝達部材 24 がスプロケット 11 に対して進角方向 X に相対回転するときには、孔部 80 の内周壁のうち軌道 82 の径方向外側を延びる側壁 80b により制御部材 50 が押圧される。この押圧により制御部材 50 は、軌道 82 を相対的に遅角方向 Y へ通過するようにして伝達部材 24 の概ね径方向内側に移動し、基準軸線 O からの径方向距離（以下、単に径方向距離ともいう）を縮小する。それと同時に制御部材 50 は、孔部 60 の内周壁のうち軌道 62 の進角側を延びる側壁 60a を進角方向 X に押圧すると共に、孔部 70 の内周壁のうち軌道 72 の遅角側を延びる側壁 70b を遅角方向 Y に押圧する。これにより、制御部材 50 が軌道 62, 72 を通過するようにして、出力軸 16 がスプロケット 11 に対して遅角方向 Y に相対回転する。

#### 【0039】

伝達部材 24 がスプロケット 11 に対して遅角方向 Y に相対回転するときには、孔部 80 の内周壁のうち軌道 82 の径方向内側を延びる側壁 80a により制御部材 50 が押圧される。この押圧により制御部材 50 は、軌道 82 を相対的に進角方向 X へ通過するようにして伝達部材 24 の概ね径方向外側に移動し、径方向距離を拡大する。それと同時に制御部材 50 は、孔部 60 の内周壁のうち軌道 62 の遅角側を延びる側壁 60b を遅角方向 Y に押圧すると共に、孔部 70 の内周壁のうち軌道 72 の進角側を延びる側壁 70a を進角方向 X に押圧する。これにより、制御部材 50 が軌道 62, 72 を通過するようにして、出力軸 16 がスプロケット 11 に対して進角方向 X に相対回転する。

#### 【0040】

次に、バルブタイミング調整装置 10 の全体作動について説明する。

(1) クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相を変化させない場合、制御回路 36 が駆動回路 35 からステータ 34 への通電を制御することで、回転軸 33 のトルクを一定に保つ。すると、スプロケット 11 に対する伝達部材 2

4の相対回転は生じないので、スプロケット11に対する出力軸16の相対回転も生じない。したがって、クランクシャフトに対するカムシャフト4の回転位相が一定に保持される。

#### 【0041】

(2) クランクシャフトに対するカムシャフト4の回転位相を遅らせる場合、制御回路36が駆動回路35からステータ34への通電を制御することで、回転軸33のトルクを遅角方向Yに増大させる。増大分のトルクは減速機20により向きを変えて伝達部材24に伝達されるため、伝達部材24がスプロケット11に対して進角方向Xに相対回転する。これにより、制御部材50の径方向距離を縮小する移動が生じ、出力軸16がスプロケット11に対して遅角方向Yに相対回転する。したがって、クランクシャフトに対するカムシャフト4の回転位相が遅角方向に変化する。

#### 【0042】

(3) クランクシャフトに対するカムシャフト4の回転位相を進める場合、制御回路36が駆動回路35からステータ34への通電を制御することで、回転軸33のトルクを進角方向Xに増大させる。増大分のトルクは減速機20により向きを変えて伝達部材24に伝達されるため、伝達部材24がスプロケット11に対して遅角方向Yに相対回転する。これにより、制御部材50の径方向距離を拡大する移動が生じ、出力軸16がスプロケット11に対して進角方向Xに相対回転する。したがって、クランクシャフトに対するカムシャフト4の回転位相が進角方向に変化する。

#### 【0043】

(4) (1)～(3)において、配線46r～46tに断線乃至はショートが生じると、当該配線に繋がるコイル42への電流供給が止まる。それに伴って、制御回路36は駆動回路35を制御して端子42u, 42v, 42w間を短絡し、残りのコイル42への電流供給も止める。すると、各コイル42による回転磁界の形成が中止されると共に、端子42u, 42v, 42w間の抵抗が急激に低下して、コイル42に生じる逆起電力が増加する。増加した逆起電力による制動トルクと、回転軸33と軸受32との間の摩擦トルクは遅角方向Yの抵抗トルクとし

て回転軸 33 に作用し、減速機 20 により向きを変えて伝達部材 24 に伝達される。そのため、(2) と同様にして伝達部材 24 及び出力軸 16 がスプロケット 11 に対しそれぞれ進角方向 X 及び遅角方向 Y に相対回転するので、クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相が遅角方向に変化する。すなわち本実施例において回転位相は、エンジン始動が不能となる最進角位相からエンジン始動が可能となる最遅角位相に向かう安全方向へ変化する。これにより、不能位相たる最進角位相への回転位相の変移が防止されるので、配線 46r ~ 46t が断線乃至はショートする異常の発生後にもエンジンの始動が可能となる。

#### 【0044】

##### (第二実施例)

本発明の第二実施例によるバルブタイミング調整装置について説明する。第一実施例と実質的に同一の構成部分には同一符号を付す。

第二実施例のバルブタイミング調整装置は、クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相を変化させることで、図 11 に白抜矢印で示すようにエンジンの排気弁のバルブタイミングを調整する。

#### 【0045】

図 12 及び図 13 はそれぞれ、スプロケット 11 に対する出力軸 16 の回転位相、すなわちクランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相が最進角位相及び最遅角位相となったときの状態を示している。クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相が最進角位相となるときには、吸気弁のバルブタイミングが図 11 の実線グラフで示す最進角のタイミングとなる。このとき、クランクシャフトの回転角度によらずエンジンの始動が可能となる。本実施例では、最進角位相が可能位相に相当する。一方、クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相が最遅角位相となるときには、排気弁のバルブタイミングが図 11 の破線グラフで示す最遅角のタイミングとなる。このとき、クランクシャフトの回転角度によってはエンジンの始動が不能となる。

#### 【0046】

図 12 及び図 13 に示すように、第二実施例の位相変化手段において各孔部 60 の軌道 62 は、基準軸線 O から離れるに従い遅角方向 Y に傾斜する直線状に形

成されている。また、各孔部 70 の軌道 72 は、基準軸線 O から離れるに従い進角方向 X に傾斜する直線状に形成されている。これにより、孔部 70 の軌道 72 とそれに向き合う孔部 60 の軌道 62 とが、スプロケット 11 に対する出力軸 16 の回転位相に応じた箇所で互いに交差し、対応する孔部 80 の軌道 82 とも交差する。

#### 【0047】

次に、第二実施例のバルブタイミング調整装置の全体作動を説明する。

(1) クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相を変化させない場合、第一実施例の (1) と同様にして回転軸 33 のトルクを一定に保ち、スプロケット 11 に対する伝達部材 24 の回転位相を一定に保持する。すると、制御部材 50 は伝達部材 24 と一体となって回転すると共に、スプロケット 11 への入力駆動トルクを出力軸 16 に伝達する。これにより、出力軸 16 がスプロケット 11 に対する回転位相を変えることなくカムシャフト 4 と同期回転するので、クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相が一定に保持される。

#### 【0048】

(2) クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相を遅らせる場合、第一実施例の (3) と同様にして回転軸 33 のトルクを進角方向 X に増大させ、スプロケット 11 に対して伝達部材 24 を遅角方向 Y に相対回転させる。すると、制御部材 50 は軌道 82 の径方向内側の側壁 80a で押圧され、軌道 82 を相対的に進角方向 X へ通過するように移動して径方向距離を拡大する。それと同時に制御部材 50 は、孔部 60 の内周壁のうち軌道 62 の進角側を延びる側壁 60a を進角方向 X に押圧すると共に、孔部 70 の内周壁のうち軌道 72 の遅角側を延びる側壁 70b を遅角方向 Y に押圧する。これにより、制御部材 50 が軌道 62, 72 を通過するようにして、出力軸 16 がスプロケット 11 に対して遅角方向 Y に相対回転する。したがって、クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相が遅角方向に変化する。

#### 【0049】

(3) クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相を進める場合、第一実施例の (2) と同様にして回転軸 33 のトルクを遅角方向 Y に増大させ、スプ

ロケット 11 に対して伝達部材 24 を進角方向 X に相対回転させる。それにより、制御部材 50 は軌道 82 の径方向外側の側壁 80 b で押圧され、軌道 82 を相対的に遅角方向 Y へ通過するように移動して径方向距離を縮小する。それと同時に制御部材 50 は、孔部 60 の内周壁のうち軌道 62 の遅角側を延びる側壁 60 b を遅角方向 Y に押圧すると共に、孔部 70 の内周壁のうち軌道 72 の進角側を延びる側壁 70 a を進角方向 X に押圧する。これにより、制御部材 50 が軌道 62, 72 を通過するようにして、出力軸 16 がスプロケット 11 に対して進角方向 X に相対回転する。したがって、クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相が進角方向に変化する。

#### 【0050】

(4) (1) ~ (3) において、配線 46 r ~ 46 t に断線乃至はショートが生じると、第一実施例の (4) と同様にして遅角方向 Y の抵抗トルクが回転軸 33 に作用させられ、その抵抗トルクが向きを変えて伝達部材 24 に伝達される。そのため、本実施例の (3) と同様にして伝達部材 24 及び出力軸 16 がスプロケット 11 に対して共に進角方向 X に相対回転する。したがって、クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相が進角方向に変化する。すなわち本実施例において回転位相は、エンジン始動が不能となる最遅角位相からエンジン始動が可能となる最進角位相に向かう安全方向へ変化する。これにより、不能位相たる最遅角位相への回転位相の変移が防止されるので、配線 46 r ~ 46 t が断線乃至はショートする異常の発生後にもエンジンの始動が可能となる。

#### 【0051】

##### (第三実施例)

本発明の第三実施例によるバルブタイミング調整装置について説明する。第一実施例と実質的に同一の構成部分には同一符号を付す。

第三実施例のバルブタイミング調整装置は、第一実施例と同じエンジンの吸気弁についてバルブタイミングを調整する。

#### 【0052】

図 14 に示すように第三実施例の駆動回路 35 は、マイクロコンピュータ及び電流計を備えた補助制御回路 100 を有している。補助制御回路 100 は、各ト

ランジスタ 44a～44f のベースと制御回路 36 とを接続する配線 47a～47f に電氣的に接続されている。

### 【0053】

配線 47a～47f の断線乃至はショート等によって制御回路 36 からトランジスタ 44a～44f への電流の入力が止まると、補助制御回路 100 は各コイル 42 への通電を制御回路 36 に依らず自己制御する。具体的に補助制御回路 100 は、いずれかの配線 47a～47f に電流が所定時間以上流れないことを電流計で検出すると、トランジスタ 44a～44f のベースに電流を入力してその電流を変化させる。これにより駆動回路 35 は、第一実施例で説明した逆順でトランジスタ 44a～44f をオン、オフし、ステータ 34 によって遅角方向 Y の制御トルクを回転軸 33 に付与する。その結果、遅角方向 Y の抵抗トルクが回転軸 33 に伝達される第一実施例の (2) と同様にして伝達部材 24 及び出力軸 16 がスプロケット 11 に対しそれぞれ進角方向 X 及び遅角方向 Y に相対回転するので、カムシャフト 4 の回転位相が遅角方向に変化する。すなわち本実施例において回転位相は、最進角位相から最遅角位相へ向かう安全方向に変化する。したがって、制御信号としての電流が制御回路 36 から駆動回路 35 に入力されなくなる異常の発生後にもエンジンの始動が可能となる。

### 【0054】

(第四実施例)

本発明の第四実施例によるバルブタイミング調整装置について説明する。第一実施例と実質的に同一の構成部分には同一符号を付す。

第四実施例のバルブタイミング調整装置は、第一実施例と同じエンジンの吸気弁についてバルブタイミングを調整する。

### 【0055】

図 15 に示すように、第四実施例の変換部 18 は基準軸線 O に垂直な概ね Z 字形の板状に形成され、かかる変換部 18 の両端部にそれぞれ第一実施例と同じ形状の孔部 70 が設けられている。変換部 14 及び伝達部材 24 において変換部 18 の各孔部 70 と向き合う箇所には、第一実施例と同じ形状の孔部 60 及び孔部 80 がそれぞれ設けられている。そして、対応する孔部 60, 70, 80 同士が

交差する 2 箇所それぞれ制御部材 50 が通されている。以上の構成により、伝達部材 24、変換部 14、18 及び制御部材 50 からなる位相変化手段の位相変化作動は第一実施例の場合と同様となる。

#### 【0056】

第四実施例のバルブタイミング調整装置は付勢部材 150 を備えている。付勢部材 150 にはトーションスプリングが用いられている。付勢部材 150 の一端部 150a は、スプロケット 11 の変換部 14 に設けられた係止孔 160 に係止されている。付勢部材 150 の他端部 150b は、伝達部材 24 に設けられた係止突起 170 に係止されている。付勢部材 150 は、スプロケット 11 に対し伝達部材 24 が遅角方向 Y に相対回転するほど大きな力で、伝達部材 24 を進角方向 X に付勢する。

#### 【0057】

次に、第四実施例のバルブタイミング調整装置の作動を説明する。

配線 46r ~ 46t に断線乃至はショートが生じると、第一実施例と同様に抵抗トルクが伝達される。これにより、伝達部材 24 及び出力軸 16 がスプロケット 11 に対しそれぞれ進角方向 X 及び遅角方向 Y に相対回転するので、クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相が安全方向としての遅角方向に変化する。それと同時に、付勢部材 150 から伝達部材 24 に働く進角方向 X の力によって孔部 80 の側壁 80b が制御部材 50 をさらに押圧し、押圧された制御部材 50 が孔部 60、70 の側壁 60a、70b をそれぞれ進角方向 X 及び遅角方向 Y に押圧する。この側壁 70b を押圧する遅角方向 Y の力は、出力軸 16 の変換部 18 を遅角方向 Y に付勢する付勢トルクとして働くので、遅角方向 Y への出力軸 16 の相対回転が促進される。したがって、クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相がエンジン始動の不可能な最進角位相にある場合でも、その回転位相を迅速且つ確実に可能位相へと変移させることができる。

#### 【0058】

以上、第四実施例では、付勢部材 150、制御部材 50 及び孔部 60、70、80 が付勢トルクを生成する付勢手段を構成している。尚、付勢部材 150 の端部 150b を出力軸 16 に係止させることで、出力軸 16 を付勢する付勢トルク

を付勢部材 150 単体で生成するようにしてもよい。

### 【0059】

#### (第五実施例)

本発明の第五実施例によるバルブタイミング調整装置について説明する。第一実施例及び第四実施例と実質的に同一の構成部分には同一符号を付す。

第五実施例のバルブタイミング調整装置は、エンジンの始動可能な可能位相が第一及び第四実施例とは異なるエンジンの吸気弁について、図 16 に白抜矢印で示すようにバルブタイミングを調整する。

### 【0060】

図 17、図 18 及び図 19 はそれぞれ、スプロケット 11 に対する出力軸 16 の回転位相、すなわちクランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相が中間位相、最進角位相及び最遅角位相となったときの状態を示している。尚、図 17 に示す中間位相は、図 19 に示す最遅角位相より僅かに進角側となる位相であり、以下、単に中間位相という。クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相が中間位相となるときには、吸気弁のバルブタイミングが図 16 に一点鎖線グラフで示すタイミングとなる。このとき、クランクシャフトの回転角度によらずエンジンの始動が可能となる。本実施例では、この中間位相が可能位相に相当する。一方、クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相が最進角位相又は最遅角位相となるときには、吸気弁のバルブタイミングが図 16 に実線グラフで示す最進角又は破線グラフで示す最遅角のタイミングとなる。それらのとき、クランクシャフトの回転角度によってはエンジンの始動が不能となる。

### 【0061】

第五実施例のバルブタイミング調整装置は、第四実施例と同様な付勢部材 150 を備えている。但し、スプロケット 11 に対する出力軸 16 の回転位相が図 18 の最進角位相と図 17 の中間位相との間にあるとき、付勢部材 150 の端部 150b は、スプロケット 11 の入力筒部 13 に設けられた係止突起 200 に係止される。一方、出力軸 16 の回転位相が図 19 の最遅角位相と図 17 の中間位相との間にあるとき、付勢部材 150 の端部 150b は、伝達部材 24 の係止突起 170 によって係止される。係止突起 170 に係止されるとき付勢部材 150 は

、スプロケット 11 に対し伝達部材 24 が進角方向 X に相対回転するほど大きな力で、伝達部材 24 を遅角方向 Y に付勢する。

#### 【0062】

次に、第五実施例のバルブタイミング調整装置の作動を説明する。

スプロケット 11 に対する出力軸 16 の回転位相が最進角位相と中間位相との間にあるときに配線 46 r ~ 46 t に断線乃至はショートが生じると、第一実施例と同様に抵抗トルクが伝達される。これにより、伝達部材 24 及び出力軸 16 がスプロケット 11 に対しそれぞれ進角方向 X 及び遅角方向 Y に相対回転するので、クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相が遅角方向に変化する。すなわち本実施例において回転位相は、エンジン始動の不可能な最進角位相からエンジン始動の可能な中間位相に向かう安全方向へ変化する。その後、出力軸 16 の回転位相が中間位相に至り、さらに中間位相を超えようとする、付勢部材 150 により伝達部材 24 が付勢され始める。そして、付勢部材 150 から伝達部材 24 に働く遅角方向 Y の力により孔部 80 の側壁 80 a が制御部材 50 を押圧し、押圧された制御部材 50 が孔部 60, 70 の側壁 60 b, 70 a をそれぞれ遅角方向 Y 及び進角方向 X に押圧する。この側壁 70 a を押圧する進角方向 X の力は、出力軸 16 の変換部 18 を進角方向 X に付勢する付勢トルクとして働く。本実施例では、抵抗トルクの伝達により制御部材 50 が側壁 70 b を押圧する遅角方向 Y の力よりも付勢トルクを大きくしておくことで、中間位相にある出力軸 16 がさらに遅角方向 Y へと相対回転することを制限する。

#### 【0063】

一方、出力軸 16 の回転位相が最遅角位相と中間位相との間にあるとき、配線 46 r ~ 46 t に断線乃至はショートが生じると、付勢トルクが変換部 18 に作用する。上述したように付勢トルクは、抵抗トルクの伝達によって制御部材 50 が側壁 70 b を押圧する遅角方向 Y の力よりも大きいので、スプロケット 11 に対して出力軸 16 が進角方向 X に相対回転する。これにより出力軸 16 の回転位相が中間位相に至ると、付勢部材 150 による伝達部材 24 の付勢が中止される。その後、抵抗トルクの伝達により出力軸 16 がスプロケット 11 に対して遅角方向 Y に相対回転しようとする、上述した付勢トルクの作用により出力軸 16

が遅角方向 Y への相対回転を制限される。

このように第五実施例によれば、クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の回転位相をエンジン始動の可能な中間位相に確実に変移することができる。

#### 【0064】

以上、第五実施例では、付勢部材 150、制御部材 50 及び孔部 60、70、80 が付勢トルクを生成する付勢手段を構成している。尚、出力軸 16 の回転位相が最遅角位相と中間位相との間にあるとき付勢部材 150 の端部 150b を出力軸 16 に係止させることで、出力軸 16 を付勢する付勢トルクを付勢部材 150 単体で生成するようにしてもよい。

#### 【0065】

また、第五実施例では、出力軸 16 の回転位相が最進角位相と中間位相の間となると、付勢部材 150 による伝達部材 24 の付勢に係止突起 200 による付勢部材 150 の係止により止められて、付勢トルクが出力軸 16 に作用しない。すなわち係止突起 200 は、付勢トルクの出力軸 16 への作用を遮断する遮断手段を構成している。

#### 【0066】

ところで、上記第一、第三～第五実施例の装置では安全方向が遅角方向となるエンジンの吸気弁について、上記第二実施例の装置では安全方向が進角方向となるエンジンの排気弁について、バルブタイミングを調整している。これらに対し、安全方向が進角方向となるエンジンの吸気弁について、あるいは安全方向が遅角方向となるエンジンの排気弁についてバルブタイミングを本発明に従って調整するように、バルブタイミング調整装置を構成してもよい。また、吸気弁及び排気弁の双方のバルブタイミングを本発明に従って調整するように、バルブタイミング調整装置を構成してもよい。

#### 【0067】

さらに、上記第三実施例の特徴的構成を上記第二、第四及び第五実施例に適用してもよいし、上記第四及び第五実施例の特徴的構成を上記第二実施例に適用してもよい。

またさらに上記第一～第五実施例では、回転軸 33 に磁石 39 を設けることで

制動トルクを発生させて、その制動トルクを抵抗トルクとして利用しているが、回転軸 3 3 に磁石 3 9 を設けなくて制動トルクが発生しないようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第一実施例によるバルブタイミング調整装置の作動を説明するための特性図である。

【図 2】

本発明の第一実施例によるバルブタイミング調整装置を示す図であって、図 3 のII-II線断面図である。

【図 3】

本発明の第一実施例によるバルブタイミング調整装置の一作動状態を示す図であって、図 2 のIII-III線断面図である。

【図 4】

本発明の第一実施例によるバルブタイミング調整装置の別の作動状態を示す図であって、図 2 のIII-III線断面図である。

【図 5】

本発明の第一実施例によるバルブタイミング調整装置のさらに別の作動状態を示す図であって、図 2 のIII-III線断面図である。

【図 6】

図 2 のVI-VI線断面図である。

【図 7】

図 2 のVII-VII線断面図である。

【図 8】

本発明の第一実施例によるバルブタイミング調整装置のステータ、駆動回路及び制御回路を模式的に示す回路図である。

【図 9】

図 2 の要部の拡大図である。

【図 1 0】

本発明の第一実施例によるバルブタイミング調整装置の伝達部材を示す側面図

であって、図2のX-X矢視図である。

【図11】

本発明の第二実施例によるバルブタイミング調整装置の作動を説明するための特性図である。

【図12】

本発明の第二実施例によるバルブタイミング調整装置の一作動状態を示す図であって、図2のIII-III線断面図に相当する図である。

【図13】

本発明の第二実施例によるバルブタイミング調整装置の別の作動状態を示す図であって、図2のIII-III線断面図に相当する図である。

【図14】

本発明の第三実施例によるバルブタイミング調整装置のステータ、駆動回路及び制御回路を模式的に示す回路図である。

【図15】

本発明の第四実施例によるバルブタイミング調整装置を示す図であって、図2のIII-III線断面図に相当する図である。

【図16】

本発明の第五実施例によるバルブタイミング調整装置の作動を説明するための特性図である。

【図17】

本発明の第五実施例によるバルブタイミング調整装置の一作動状態を示す図であって、図2のIII-III線断面図に相当する図である。

【図18】

本発明の第五実施例によるバルブタイミング調整装置の別の作動状態を示す図であって、図2のIII-III線断面図に相当する図である。

【図19】

本発明の第五実施例によるバルブタイミング調整装置のさらに別の作動状態を示す図であって、図2のIII-III線断面図に相当する図である。

【符号の説明】

## 4 カムシャフト（従動軸）

1 0 バルブタイミング調整装置

1 1 スプロケット

1 4 変換部（位相変化手段）

1 6 出力軸（従動回転体）

1 8 変換部（位相変化手段）

2 0 減速機

2 2 リングギア

2 3 遊星歯車

2 4 伝達部材（位相変化手段）

2 5 偏心軸

3 0 電動機

3 2 軸受

3 3 回転軸

3 4 ステータ

3 5 駆動回路

3 6 制御回路

3 9 磁石

4 2 コイル

4 2 u, 4 2 v, 4 2 w 端子

4 4 a, 4 4 b, 4 4 c, 4 4 d, 4 4 e, 4 4 f トランジスタ

4 6 r, 4 6 s, 4 6 t 配線

4 7 a, 4 7 b, 4 7 c, 4 7 d, 4 7 e, 4 7 f 配線

5 0 制御部材（位相変化手段、付勢手段）

6 0, 7 0, 8 0 孔部（付勢手段）

1 0 0 補助制御回路

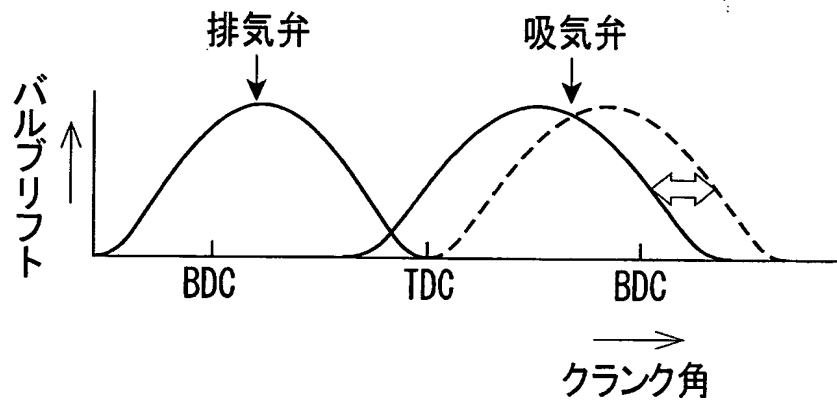
1 5 0 付勢部材（付勢手段）

2 0 0 係止突起（遮断手段）

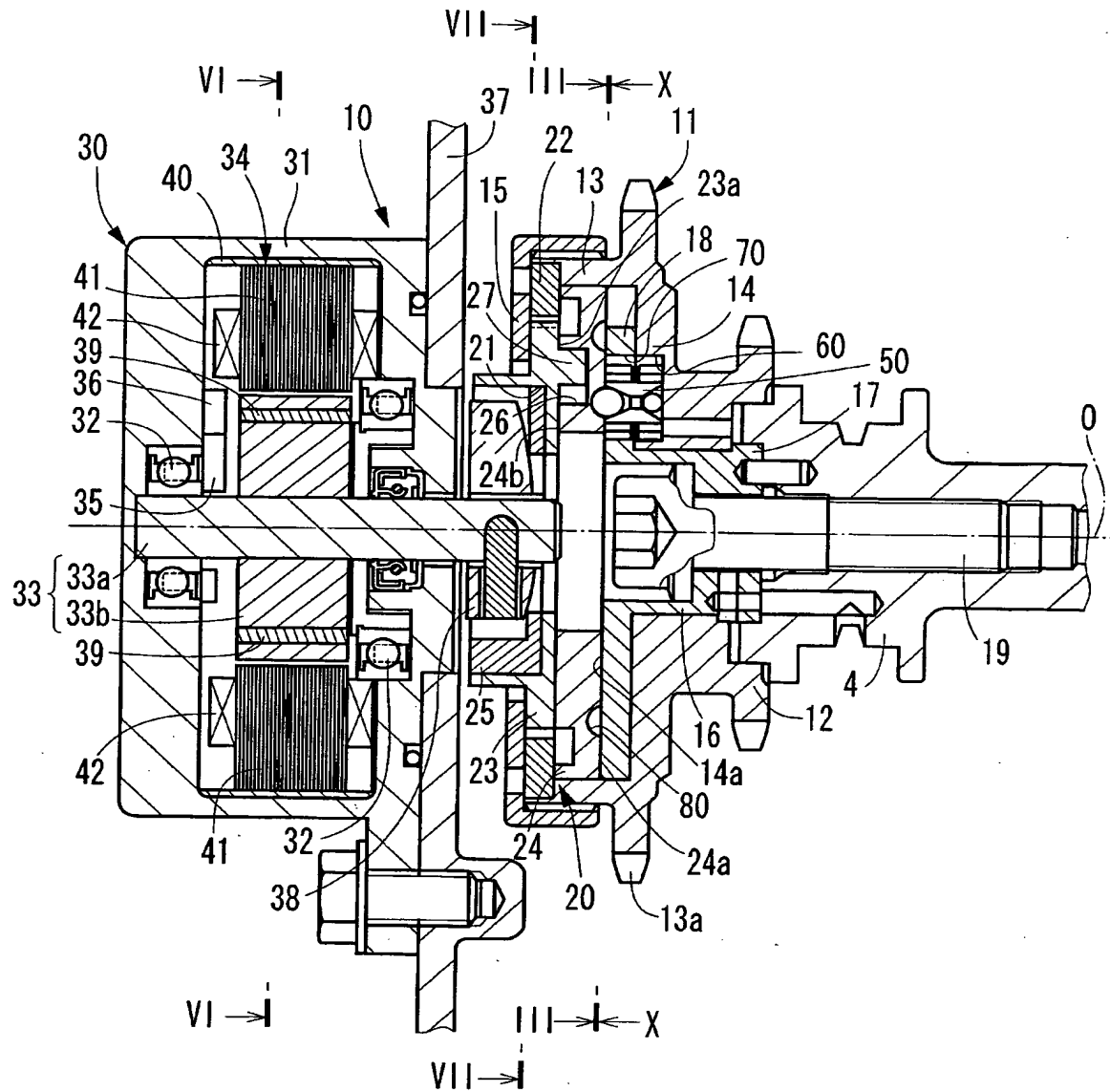
【書類名】

図面

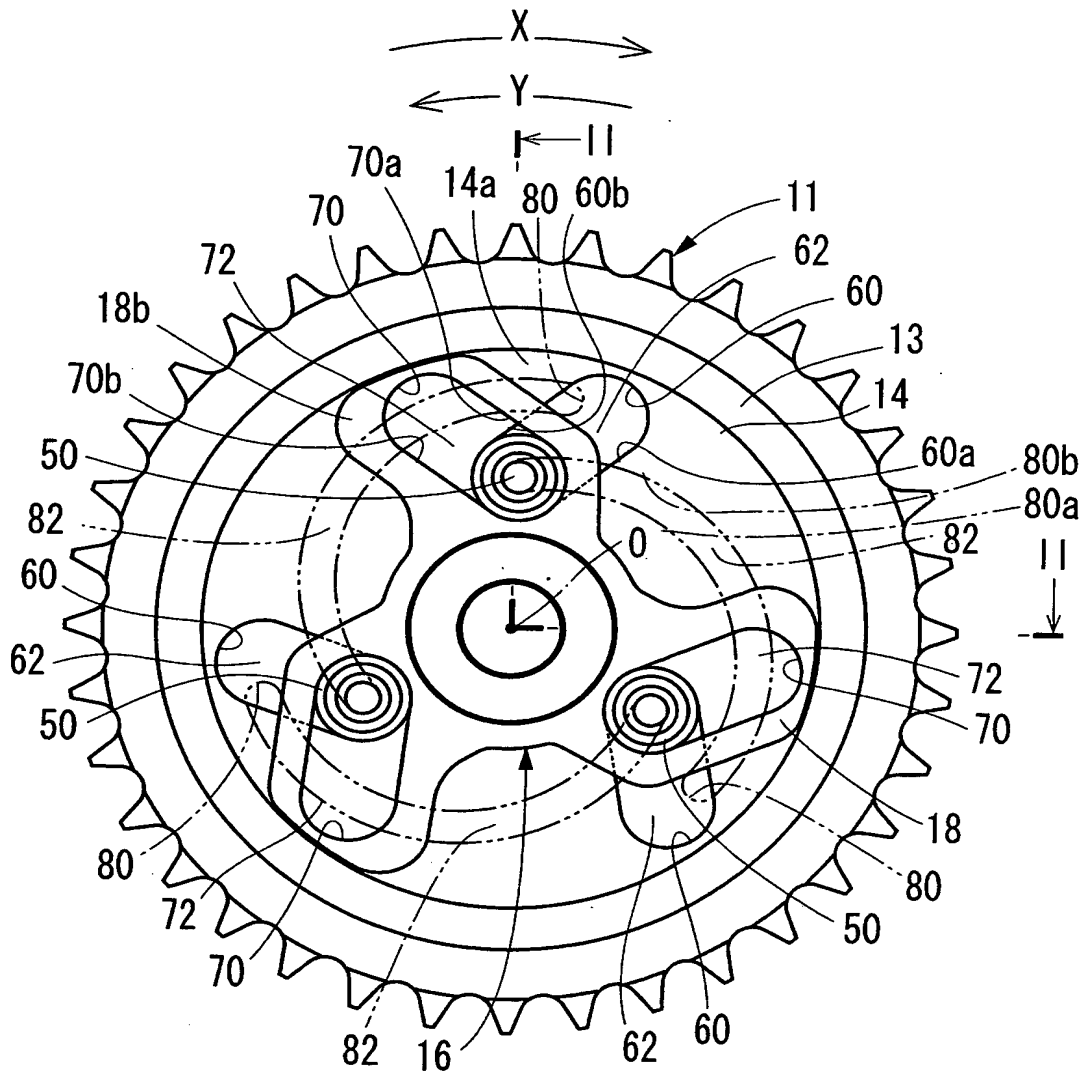
【図 1】



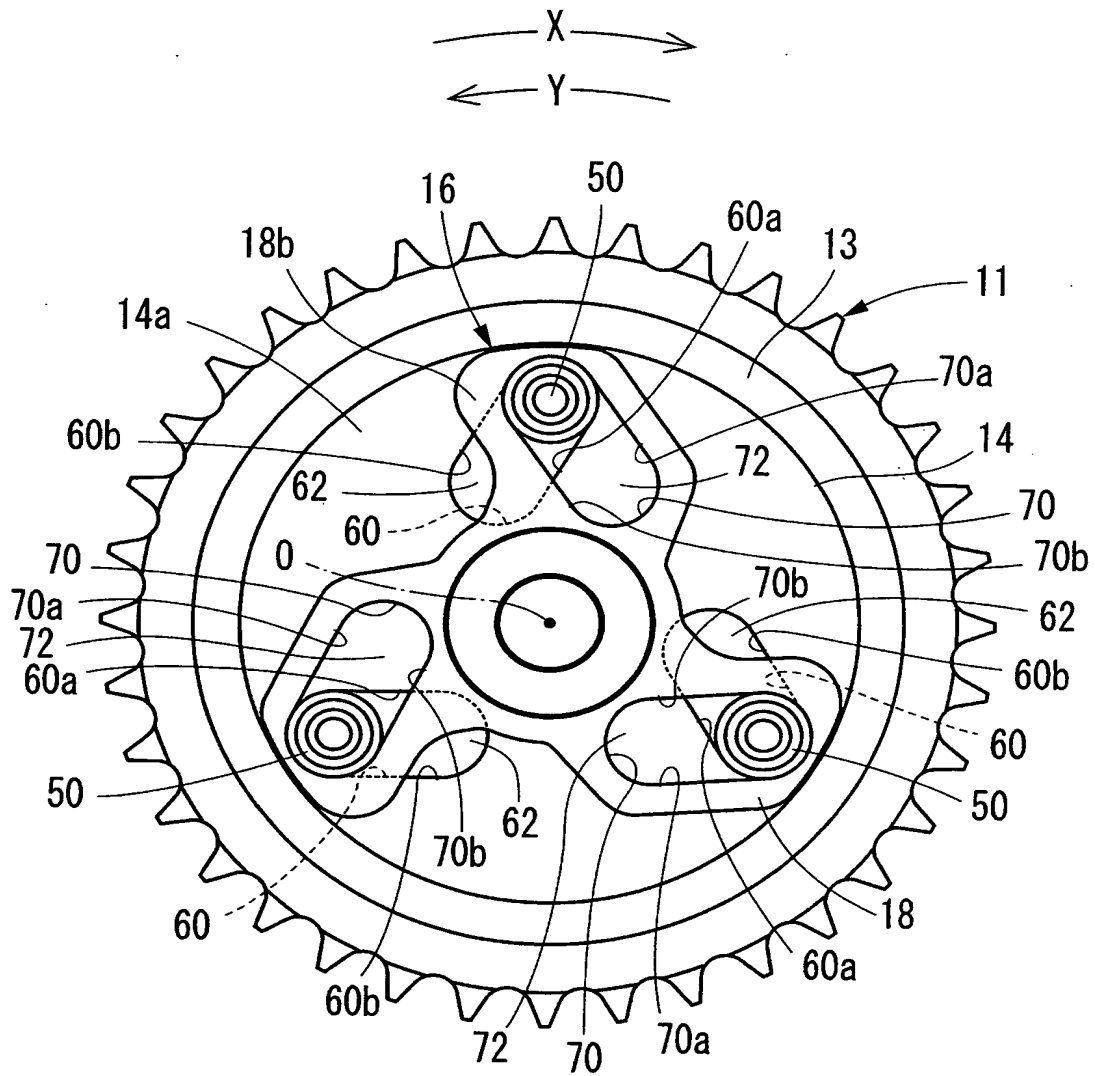
【図 2】



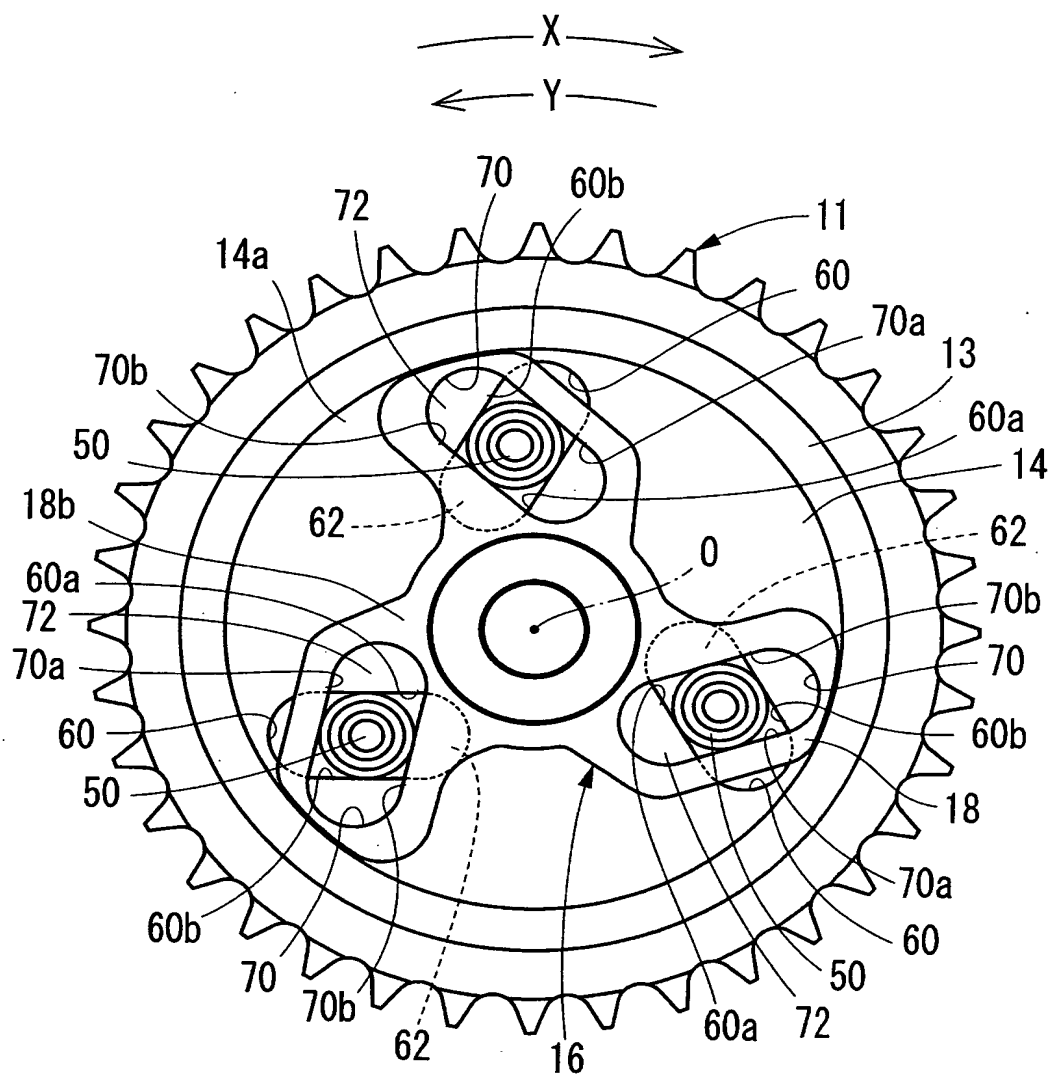
【図 3】



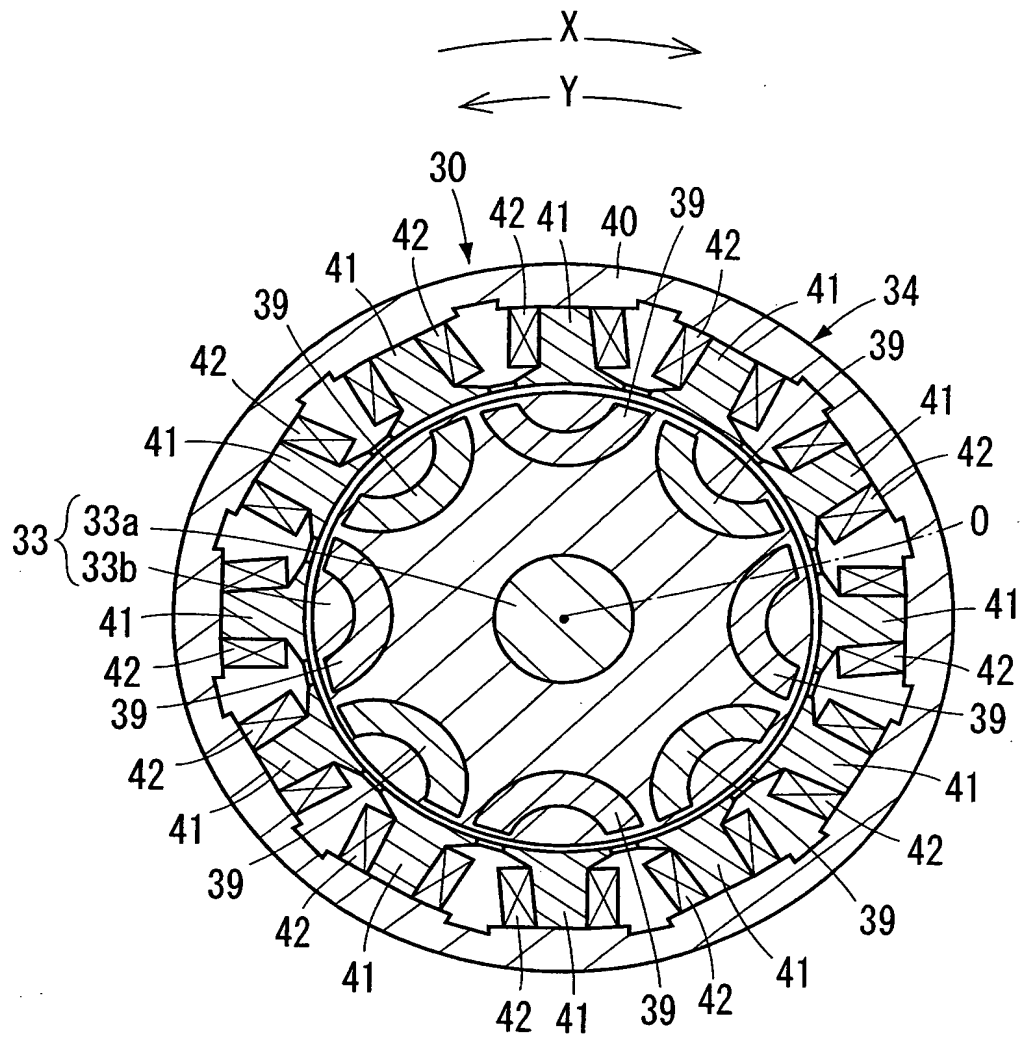
【図 4】



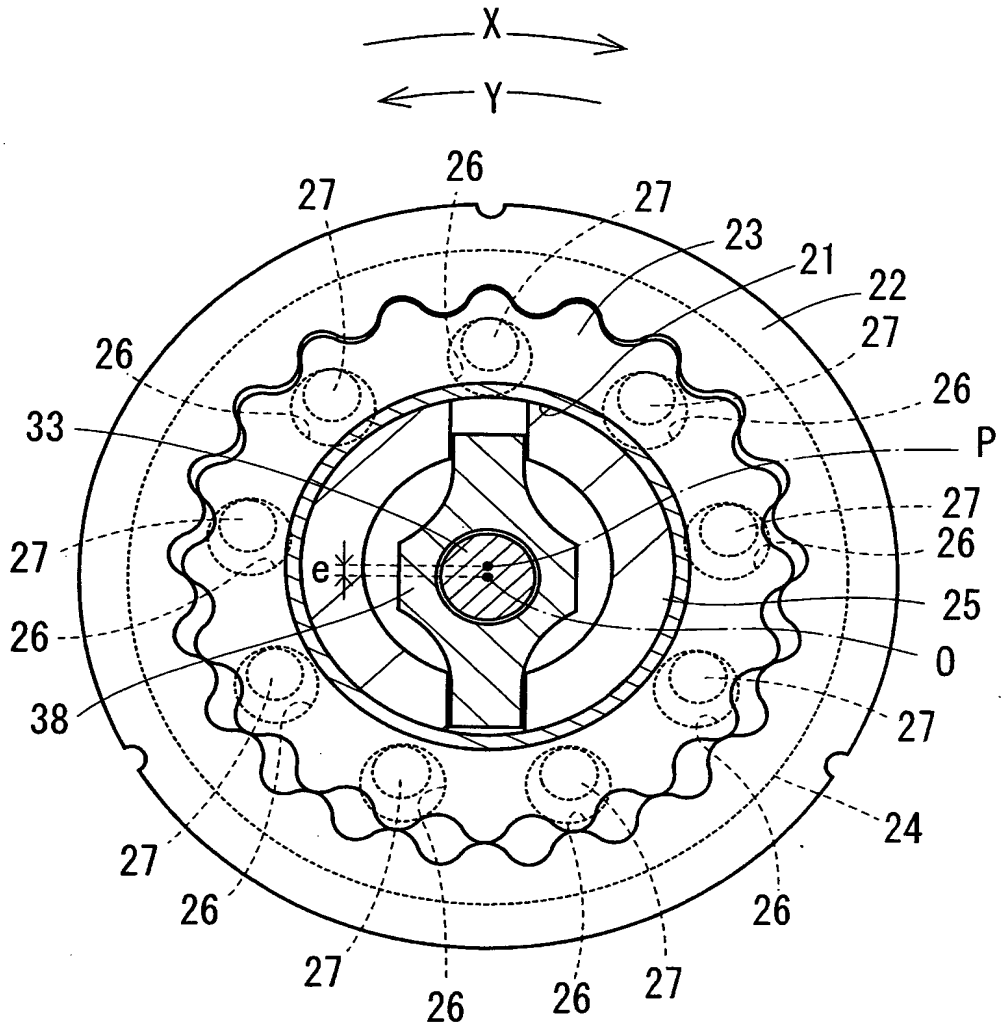
【図 5】



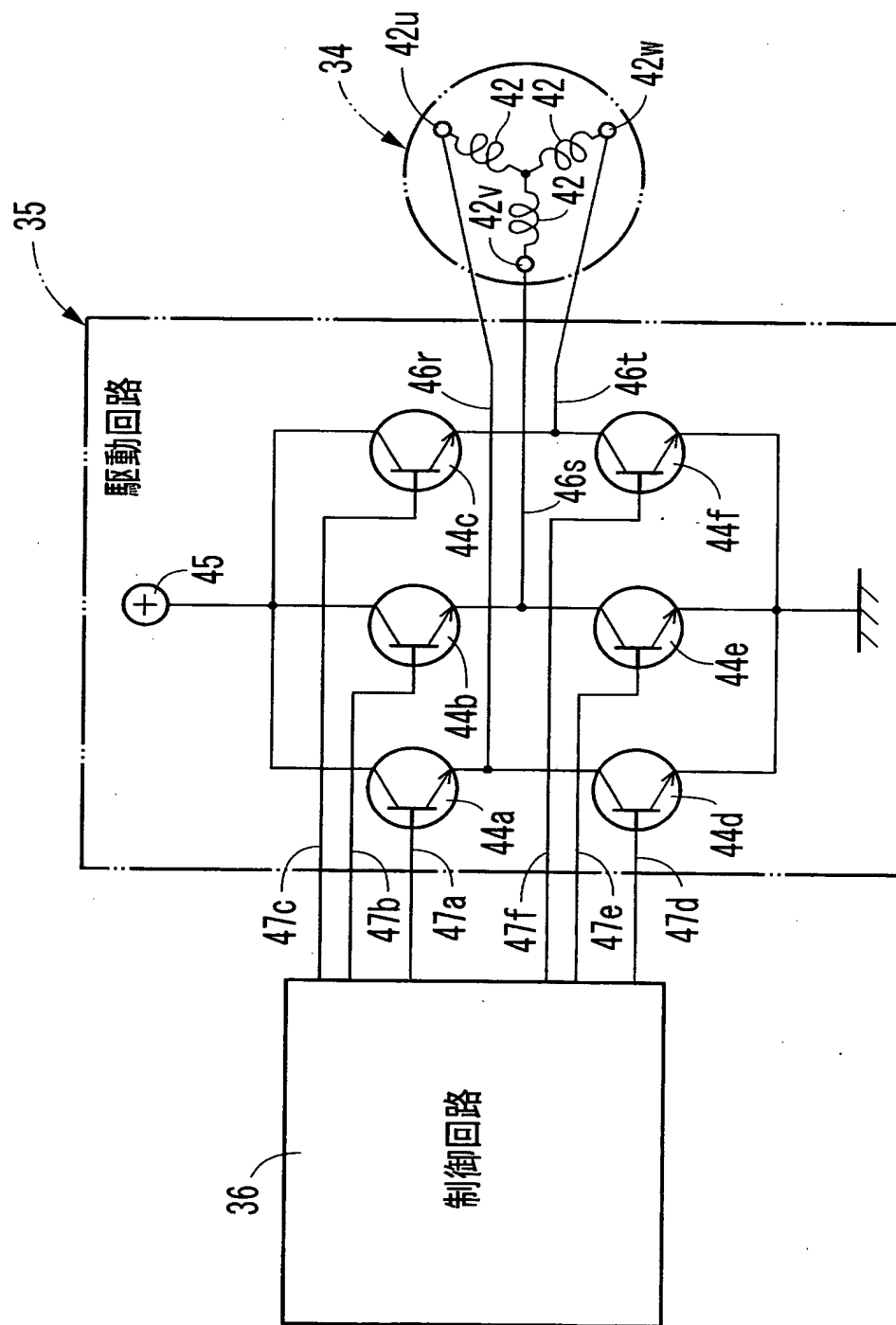
【図 6】



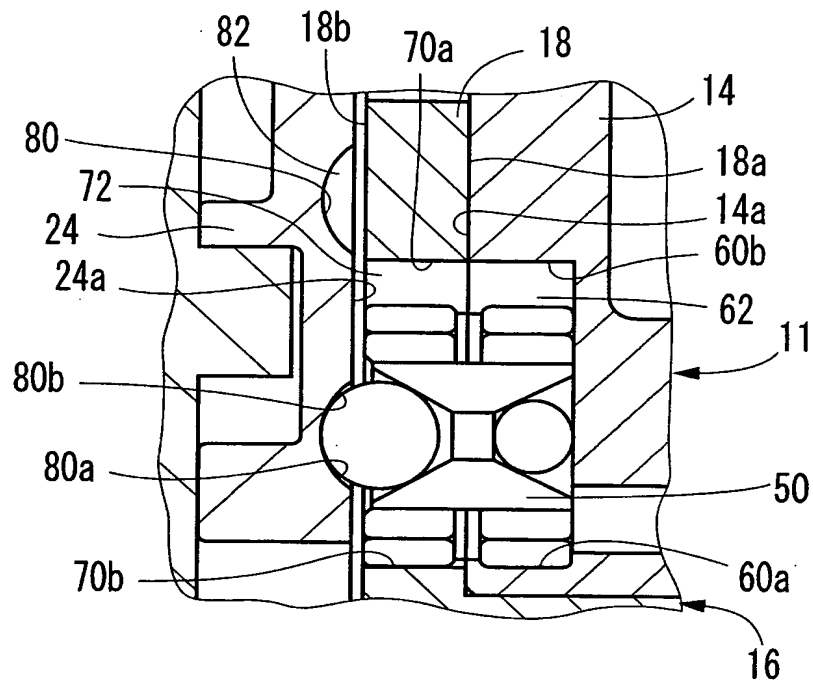
【図 7】



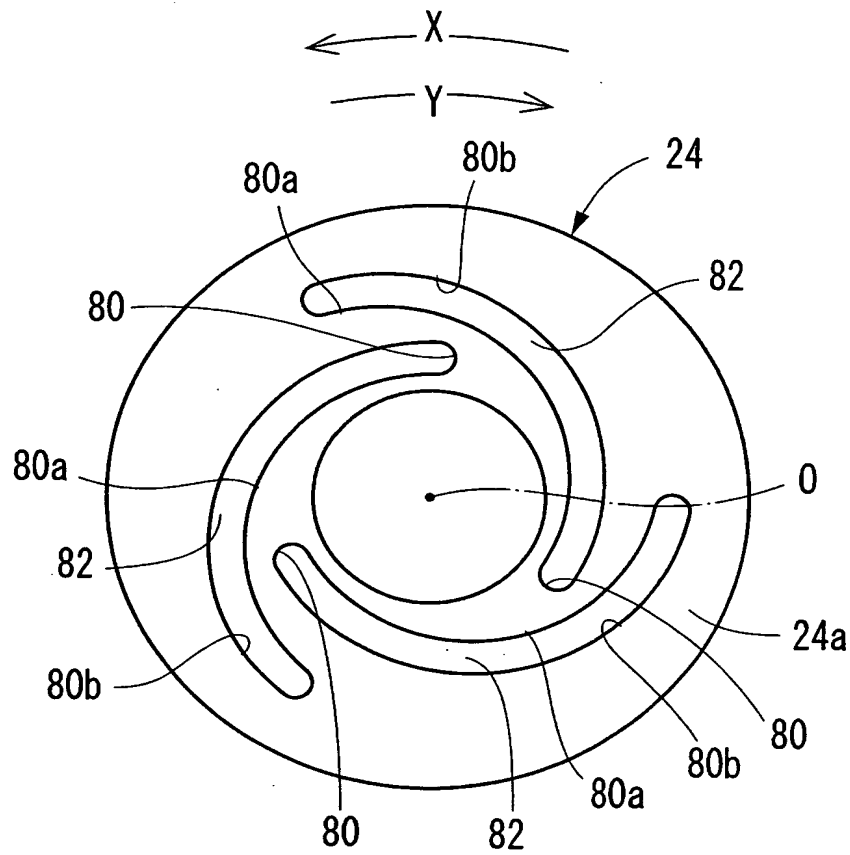
【図 8】



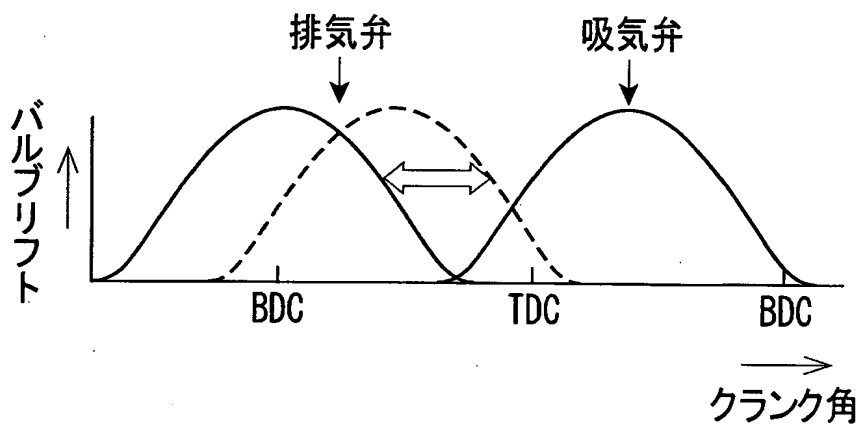
【図 9】



【図 10】

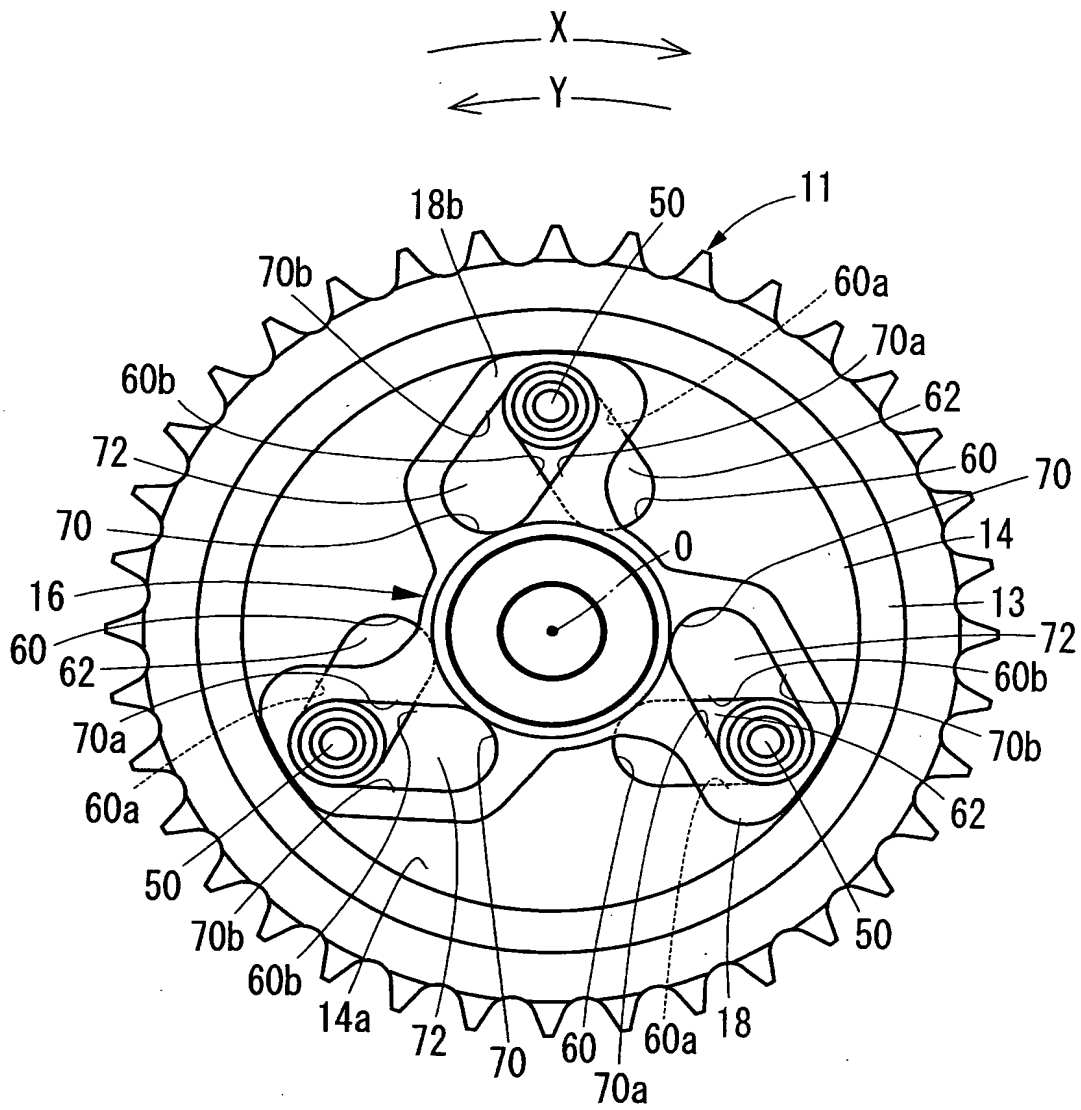


【図 11】

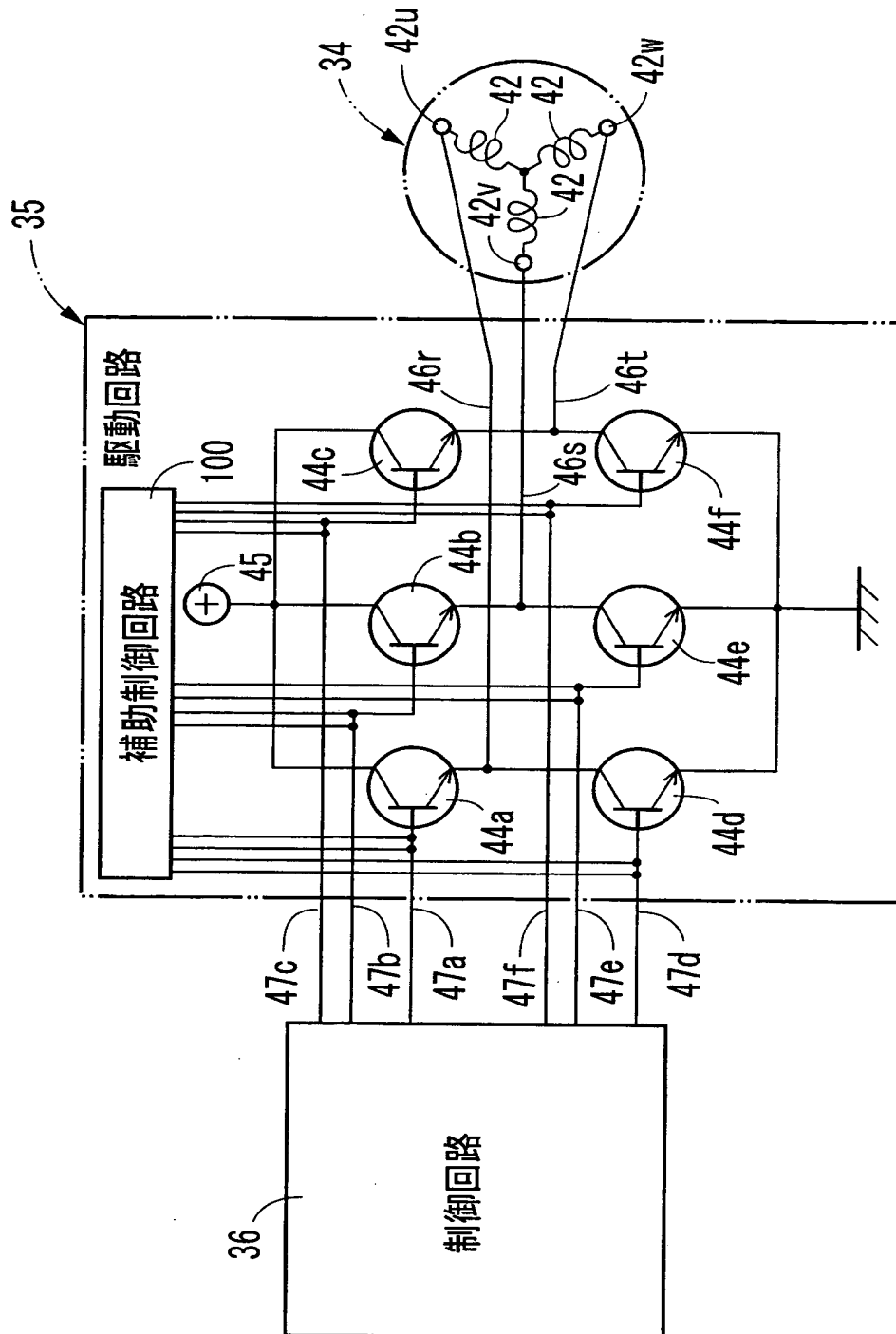




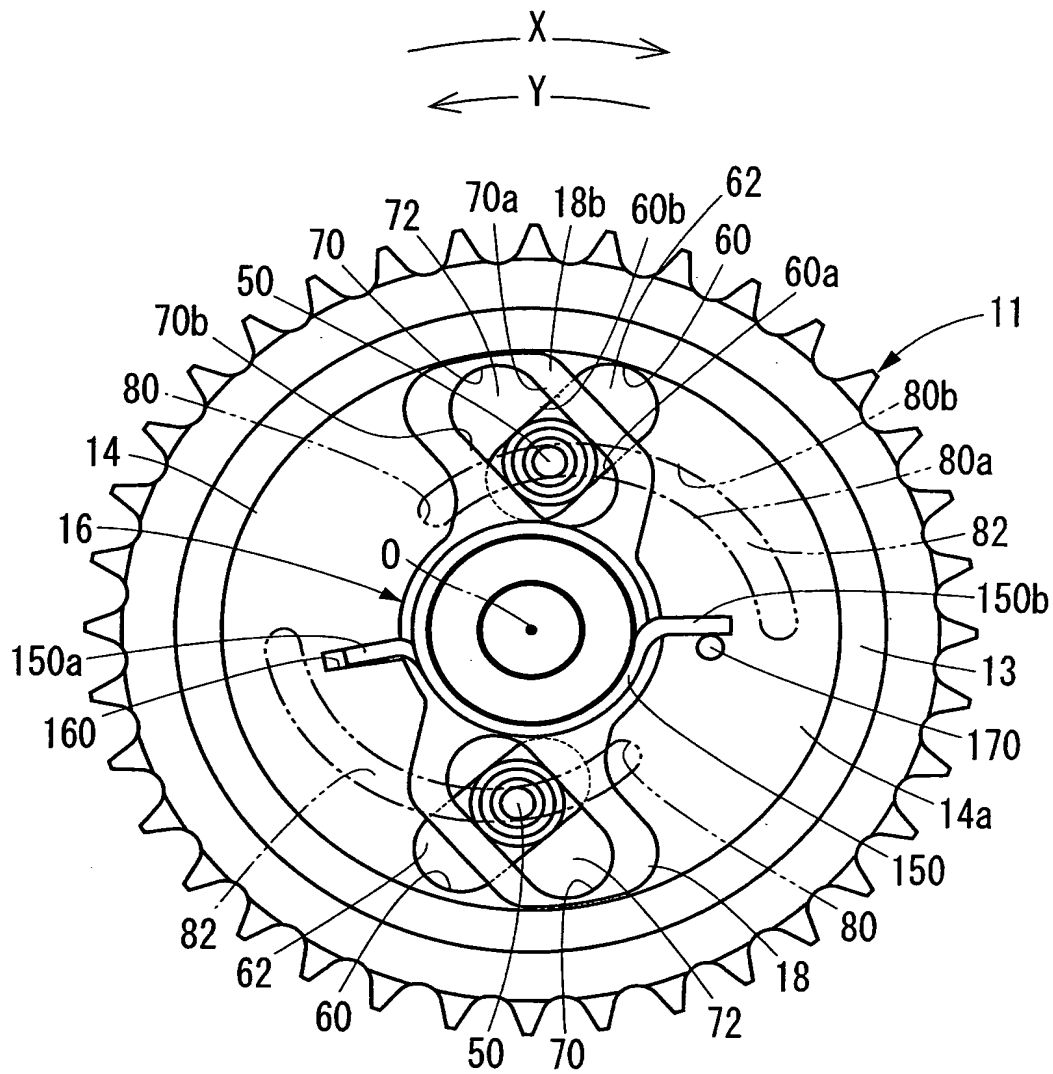
【図 13】



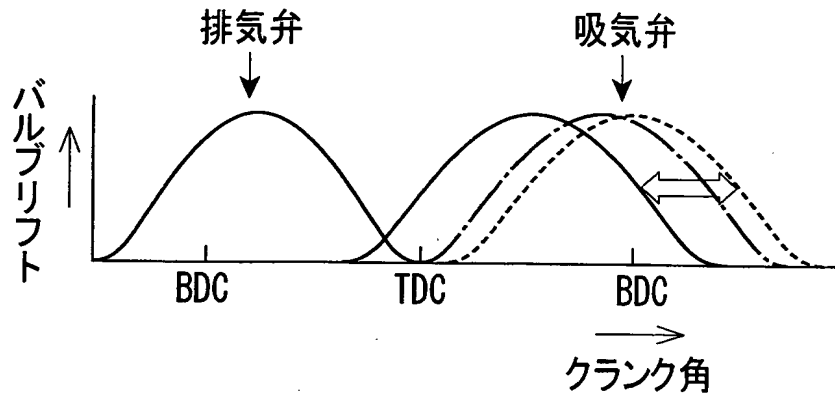
【図 14】



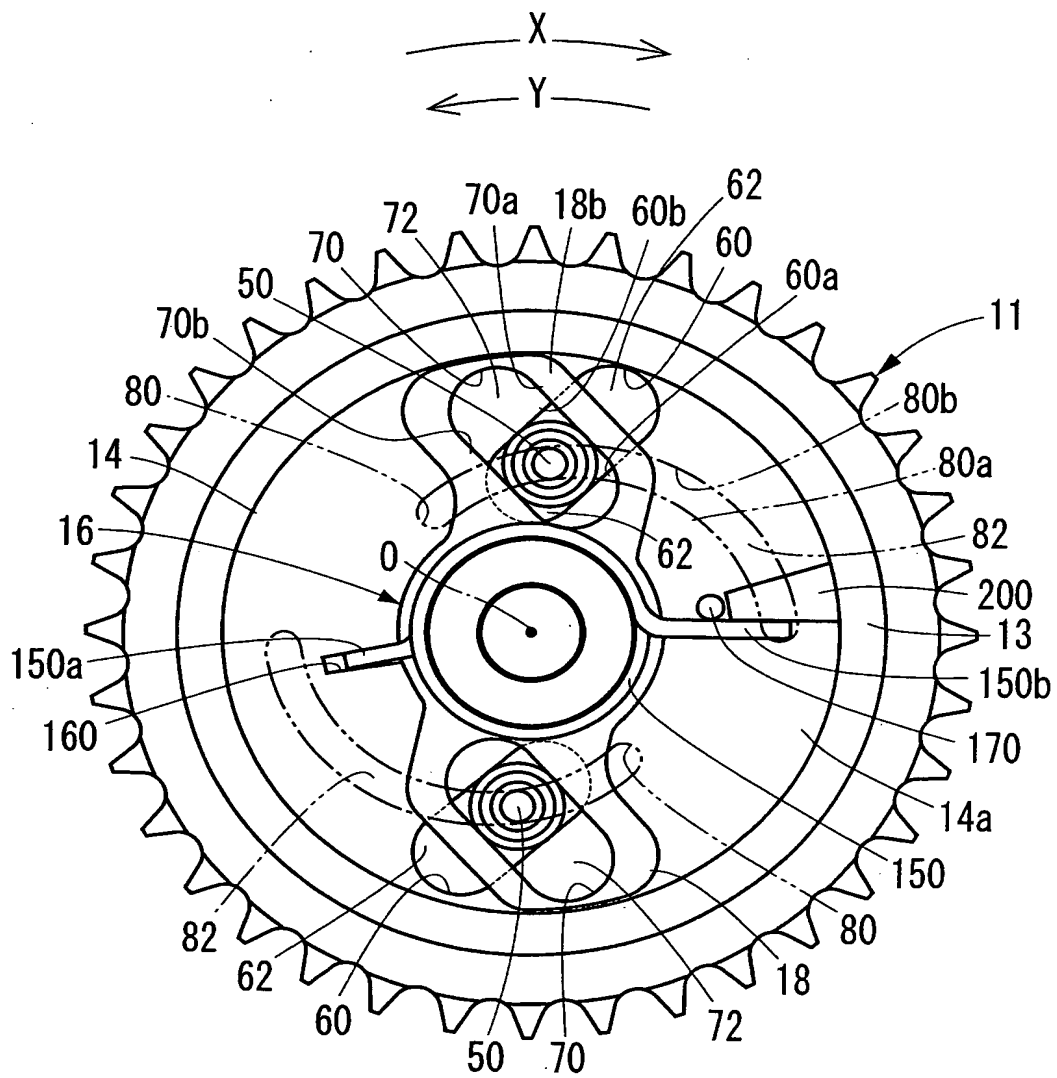
【図 15】



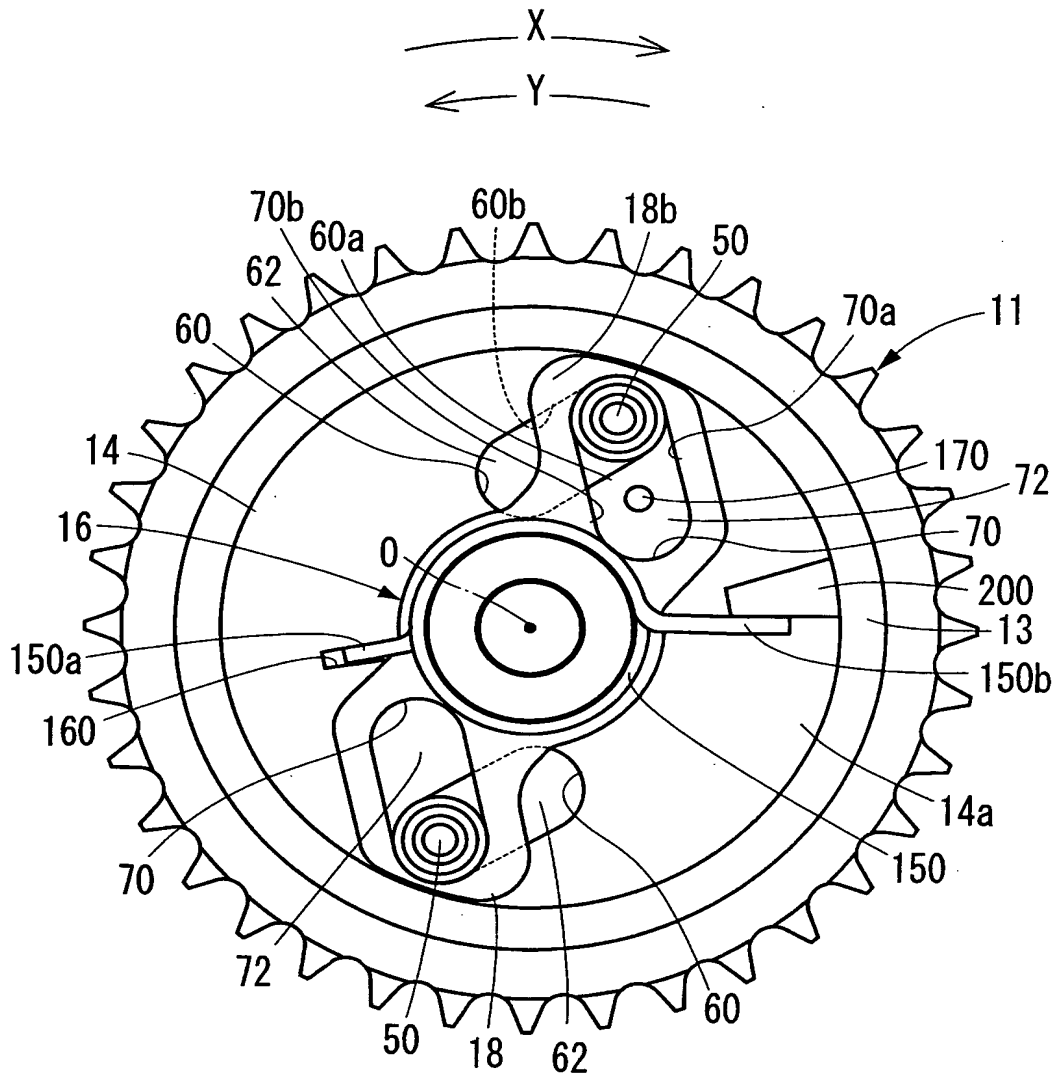
【図 16】



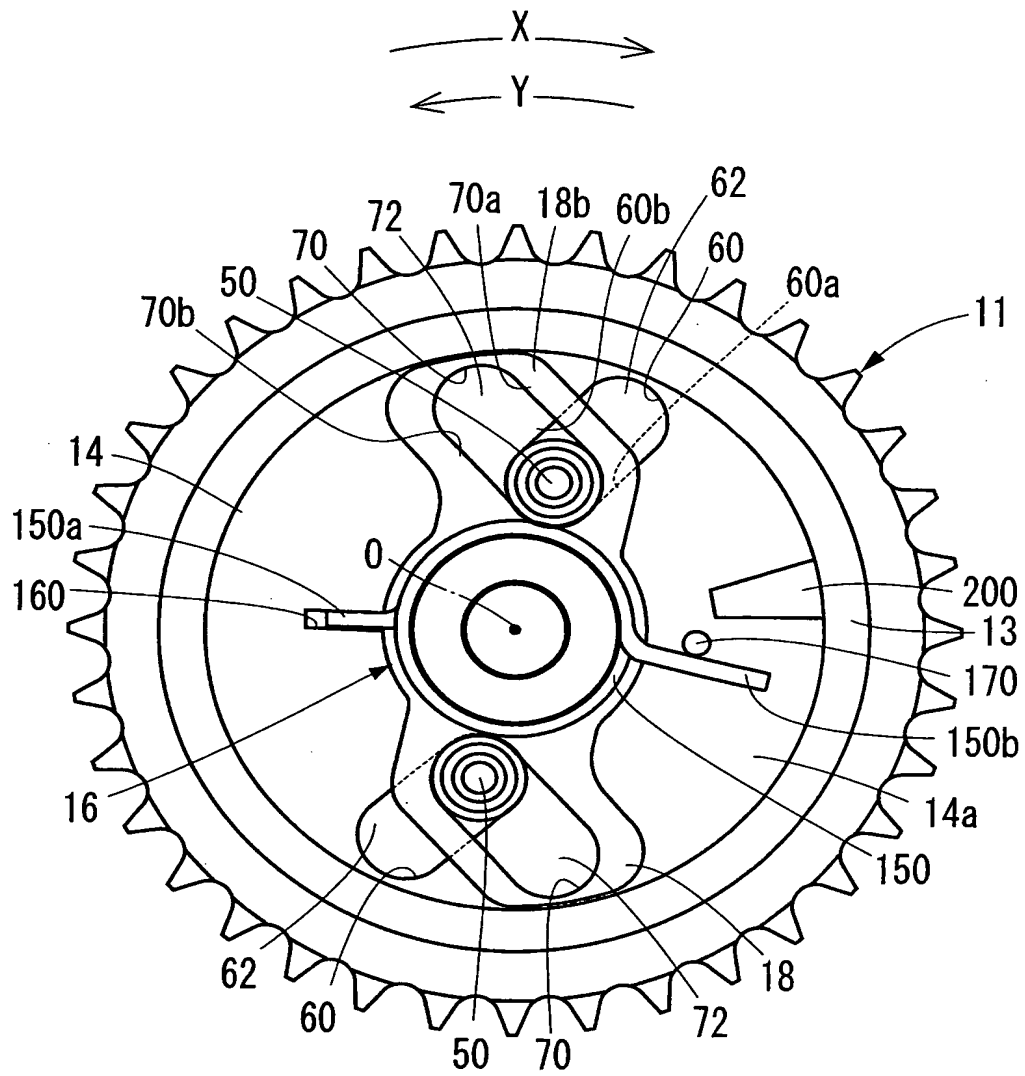
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 異常の発生後にもエンジンの始動を可能にするバルブタイミング調整装置を提供する。

【解決手段】 エンジンにおいて吸気弁を開閉駆動する従動軸に駆動軸のトルクを伝達する伝達系に設けられ、吸気弁の開閉タイミングを調整するバルブタイミング調整装置であって、駆動軸の回転に伴い回転する回転軸と、エンジンに変位不能に固定され、通電により磁界を形成することで回転軸にトルクを付与するステータと、回転軸から伝達されるトルクにより駆動軸に対する従動軸の回転位相を変化させる位相変化手段とを備える。吸気弁のバルブタイミングが最遅角のタイミングとなるときのエンジンの始動が可能となる。このときの回転位相を可能位相とする。ステータが磁界の形成を中止するとき回転軸に抵抗トルクが生じる。位相変化手段は、回転軸からその抵抗トルクを伝達されることで、可能位相に向かう安全方向に回転位相を変化させる。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 3 - 0 9 2 1 2 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 2 6 0 ]

1. 変更年月日	1 9 9 6 年 1 0 月 8 日
[変更理由]	名称変更
住 所	愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
氏 名	株式会社デンソー

特願 2 0 0 3 - 0 9 2 1 2 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 6 9 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地

氏 名

株式会社日本自動車部品総合研究所